

PERBANDINGAN KAEDAH PEMBERUSAN SERBUK CAP JARI DAN PENGWASAPAN SIANOAKRILAT DALAM PENIMBULAN KESAN CAP JARI PENDAM YANG TERDEDDAH KEPADA KEADAAN PERSEKITARAN TEMPATAN

(Comparison of Powder Dusting and Cyanoacrylate Fuming Techniques in Retrieving Latent Fingerprint Exposed to Environment Conditions)

Yosmetha Mayalvanan, Sri Pawita Albakri Amir Hamzah, Lee Loong Chuan, Muhammad Hilmi Baba, Amidon Anan*

Program Sains Forensik,
Pusat Pengajian Sains Diagnostik & Kesihatan Gunaan, Fakulti Sains Kesihatan,
c/o Bilik 10, Tingkat 3, Bagunan Kedokteran FST,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia

*Corresponding author: amidon.anan@yahoo.com

Abstrak

Kesan cap jari pendam ialah bahan bukti terbaik untuk membuktikan kehadiran seseorang di tempat kejadian. Terdapat pelbagai teknik yang digunakan untuk penimbunan cap jari pendam. Dua teknik yang kerap digunakan adalah teknik pengwasapan sianoakrilat dan pemberusan menggunakan serbuk cap jari. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti teknik yang lebih berkesan terutamanya dalam penimbunan kesan cap jari pendam yang telah didedahkan kepada keadaan persekitaran tempatan. Metodologi kajian termasuklah mengambil sampel cap jari daripada 18 orang subjek pada permukaan gelas, perspex dan aluminium. Kesemua sampel didedahkan pada keadaan persekitaran tempatan selama tiga hari. Sampel cap jari ditimbulkan dengan menggunakan dua kaedah di atas. Perbandingan dilakukan antara kesan cap jari sampel dan cap jari rujukan. Hasil kajian menunjukkan penimbunan menggunakan teknik pengwasapan menghasilkan lebih banyak kesan cap jari yang jelas berbanding dengan penimbunan menggunakan teknik pemberusan. Walaupun telah didedahkan kepada keadaan persekitaran yang tidak kondusif, teknik pengwasapan terbukti menimbulkan kesan cap jari pendam. Ini membuktikan yang teknik pengwasapan merupakan teknik yang lebih berkesan untuk menimbulkan cap jari pendam berbanding teknik pemberusan. Faktor permukaan cap jari mempengaruhi kualiti kejelasan cap jari pendam.

Kata kunci: Cap jari pendam, wasapan sianoakrilat, serbuk cap jari, teknik penimbunan, keadaan persekitaran

Abstract

Latent fingerprints are one of the best evidence to prove the presence of an individual's presence at the crime scene. There are many techniques available for a successful fingerprint lifting. Two of the most common ones are fingerprint powder dusting and cyanoacrylate fuming. This research aims to compare both techniques and determine which has a higher success rate in retrieving fingerprints exposed to local environmental conditions for three days. Fingerprint samples were collected from 18 subjects on glass, perspex and aluminium slides. These samples were then exposed to local environmental conditions for three days. The fingerprints were then developed using the aforementioned techniques. Based on the results, it can be safely said that, fuming results in clearer fingerprints and more minutiae can be found from the retrieved fingerprints even with exposure to less than optimum local conditions. This proves that fuming is a better fingerprint lifting method to resolve latent fingerprint compared to powder dusting. Surface on which the fingerprint is retrieved from influences the quality of clarity of a latent fingerprint.

Keywords: Latent fingerprint, cyanoacrylate fuming, fingerprint powder, lifting techniques, local conditions

Pengenalan

Penyiasatan kes jenayah memerlukan bahan bukti yang kukuh untuk membuktikan seseorang itu bersalah. Kesan cap jari adalah bukti yang tidak boleh dinafikan kesahihannya [1]. Hal ini kerana cap jari setiap individu adalah berlainan dan tidak akan berubah sepanjang hayat seseorang. Keunikan cap jari membolehkan pihak berkuasa mengenal pasti pesalah yang bertanggungjawab tanpa sebarang kemusykilan. Ini membuktikan bahawa cap jari merupakan salah satu bahan bukti yang kukuh dan kesahihannya boleh diterima dalam mahkamah.

Walaupun begitu, keutuhan cap jari di tempat kejadian jenayah berkurangan apabila ia tidak diproses serta merata. Ini menjadikan kemungkinan untuk memperolehi cap jari yang lengkap ditempat kejadian berkurangan dengan peningkatan jangka masa penemuan tempat kejadian. Pada masa kini, pelbagai kaedah telahpun dicadangkan untuk memperolehi cap jari pendam [2].

Cap jari pendam ialah kesan cap jari yang tidak boleh dilihat menggunakan mata kasar. Secara umum, cap jari manusia dipindahkan pada sesuatu permukaan melalui peluh di permukaan jari [3]. Terdapat pelbagai kaedah yang digunakan untuk menimbulkan kesan cap jari pendam dari permukaan yang keras, licin dan tidak menyerap. Dua teknik yang kerap diaplikasikan adalah teknik pemberusan menggunakan serbuk cap jari dan teknik pengwasapan sianoakrilat. Pelbagai jenis serbuk boleh digunakan termasuklah serbuk cap jari biasa, serbuk pendarflour, serbuk pendarkilau dan serbuk metalik [4].

Serbuk cap jari biasa terdiri daripada polimer yang mengandungi resin untuk lekatan dan pewarna yang kontra bagi memudahkan proses penimbulan kesan cap jari. Fungsi pelekat adalah untuk melekatkan komponen yang lembap dan berminyak pada cap jari melalui tekanan lembut (*soft touch*) [5]. Faktor yang turut menyumbang untuk memaksimumkan daya lekatan antara serbuk cap jari dan kesan cap jari adalah bentuk dan saiz partikel serbuk cap jari. Partikel bersaiz kecil lebih mudah melekat pada sesuatu permukaan berbanding partikel bersaiz besar kerana luas permukaan yang terdedah kepada sisa peluh kesan cap jari adalah lebih besar [6].

Kaedah kimia yang paling mudah dan sering digunakan adalah pengwasapan sianoakrilat. Polimer polisianoakrilat bertindak balas dengan bes, lipid, asid lemak, asid amino dan protein yang ada pada kesan cap jari pendam dan menghasilkan mendakan putih yang jelas kelihatan pada mata kasar. Polimer putih tersebut bukan sahaja meningkatkan kontra antara kesan cap jari pendam dan permukaan, ia juga mengelakkan kerosakan pada kesan cap jari tersebut [7]. Mendakan polisianoakrilat memelihara integriti kesan cap jari dan menjadikan kesan cap jari yang ditimbulkan lebih berkualiti dan tahan lebih lama [8].

Seperti mana yang telah dibincangkan diatas, tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk menentukan kaedah mana yang terbaik untuk memperolehi cap jari pendam. Ini seterusnya membolehkan pakar Sains Forensik tempat kejadian memilih kaedah terbaik penulisan cap jari agar peratusan kejayaan melihat cap jari tersebut tinggi.

Bahan dan Kaedah

Kesemua (18 orang) pelajar Tahun Empat Program Sains Forensik Universiti Kebangsaan Malaysia telah dipilih sebagai subjek dalam kajian ini. Subjek diminta untuk menurunkan kesan cap jari pada slaid kaca yang disediakan. Satu tanda dibuat pada kawasan di mana kesan cap jari diletakkan untuk memudahkan proses pencarian. Selepas 30 minit, proses diulangi pada slaid kaca yang baru. Proses diulangi sehingga lima kesan cap jari diperolehi daripada setiap subjek.

Proses ini telah diulang pada dua hari yang berbeza iaitu satu hari untuk sampel yang dianalisis menggunakan kaedah pemberusan dan satu hari lagi untuk sampel yang dianalisa dengan kaedah pengwasapan. Kedua-dua persampelan dilakukan pada keadaan yang sama walaupun pada hari yang berbeza. Sampel diambil pada slaid kaca, slaid perspek dan kepingan aluminium.

Selepas sampel diambil daripada subjek, kesemua sampel didedahkan ke persekitaran tempatan selama tiga hari sebelum proses penimbulan dilakukan. Selepas tiga hari, lima sampel ditimbulkan dengan menggunakan serbuk cap jari berwarna hitam dan teknik pemberusan. Sepanjang teknik pemberusan dilakukan daya yang diaplikasi sewaktu pemberusan minima supaya tidak merosakkan kesan cap jari.

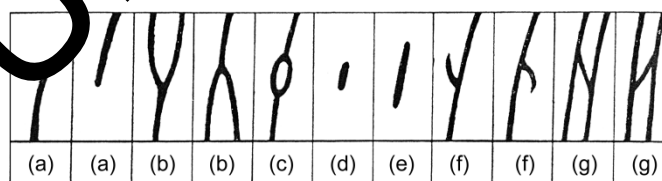
Ini diikuti dengan lima sampel lagi ditimbulkan menggunakan pengwasapan sianokrilat. Pengwasapan cap jari tersebut dilakukan menggunakan tiga titik sianokrilat yang dipanaskan diatas kepingan aluminium selama 5 minit. Proses pengwasapan dilakukan didalam kotak dengan kesemua sampel digantung di siling dalam kotak tersebut. Oleh kerana wap sianokrilat merbahaya, kesemua proses ini dilakukan dalam kebuk wasap. Bagi mengurangkan lagi risiko tersedut wap sianokrilat, bilik yang menempatkan kebuk wasap ini dipastikan mempunyai pengudaraan yang optimum.

Selepas cap jari ditimbulkan oleh salah satu teknik, kesan cap jari akan melalui proses angkat (*lifting*). Proses ini adalah untuk mengabadikan kesan cap jari yang ditimbulkan. Pita angkat digunakan untuk memindahkan kesan cap jari dari sampel ke kad angkat (*lifting card*). Kesan cap jari yang paling jelas kelihatan jalur-jalurnya digunakan untuk mencari titik minuta (Rajah 1). Titik-titik ini kemudiannya dibandingkan dengan kesan cap jari rujukan yang diambil dari subjek menggunakan teknik *single blind*. Pengesanan titik minuta pada setiap cap jari dibuat oleh penyelidik dan disahkan kemudiannya oleh co-penyelidik yang lain.

Keputusan yang diperolehi kemudiannya dianalisis secara diskriptif. Ia juga dianalisis menggunakan SPSS 20.0 dengan tahap kemaknaan $p < 0.05$. Aspek yang telah dianalisis termasuklah: (1) Menentukan jika terdapat perbezaan bilangan minuta diantara cap jari segar dengan cap jari yang telah dibiarkan selama 3 hari menggunakan kaedah serbuk hitam atau wasap sianokrilat, (2) Menentukan jika peratusan minuta yang berjaya diperolehi daripada cap jari yang dibiarkan selama 3 hari dipengaruhi oleh interaksi faktor permukaan dimana cap jari tersebut diletakkan dan kaedah yang digunakan untuk mengesan cap jari tersebut dan (3) Menentukan kaedah pengesanan cap jari yang terbaik setelah dibiarkan selama 3 hari dipersekitaran berdasarkan pelbagai permukaan dimana cap jari tersebut diletakkan. Ujian T-berpasangan telah digunakan untuk analisis pertama, ANOVA dua hala untuk analisis kedua dan ujian T-tidak berpasangan untuk analisis yang terakhir.

Keputusan dan Perbandingan

Perbandingan dilakukan berdasarkan bilangan minuta (Rajah 1) yang ditemui dari kesan cap jari yang ditimbulkan. Keputusan positif dicapai apabila kesan cap jari sukar berjaya menemui sebanyak 12 atau lebih minuta. Data dikumpulkan dalam jadual yang berasingan untuk setiap permukaan. Teknik pemberusan menggunakan serbuk cap jari mencatatkan 100% keputusan positif (Jadual 1). Permukaan kaca yang licin dan keras membolehkan kesan cap jari ditimbulkan dengan mudah menggunakan serbuk cap jari. Kesan cap jari yang ditimbulkan dari permukaan slaid kaca adalah jelas dan kemas. Hal ini kerana permukaan kaca tidak mempunyai cas dan tidak melekat pada pita angkat semasa proses angkat. Oleh itu, permukaan kaca berupaya menghasilkan penimbunan kesan cap jari yang sempurna dan boleh digunakan untuk perbandingan.



Rajah 1: Pelbagai bentuk *minutiae* cap jari

Walau bagaimanapun, permukaan perspek yang mempunyai cas elektrostatik tidak merekodkan keputusan yang memuaskan. Hanya 5.6% dari sampel menunjukkan keputusan yang positif (Jadual 1). Cap jari yang ditimbulkan menjadi comot apabila melalui proses angkat. Ini mungkin kerana daya lekatan pita angkat adalah lebih baik pada permukaan perspek berbanding permukaan kaca atau aluminium. Permukaan aluminium pula mencatatkan 72% peratus kejayaan. Dijangkakan permukaan logam aluminium yang mempunyai keupayaan tinggi untuk mengalirkan haba telah mempercepatkan proses pemeruapan dan penuaan komponen kesan cap jari.

Jadual 1: Perbandingan antara kaedah penimbunan kesan cap jari menggunakan teknik yang berbeza pada permukaan yang berlainan

Permukaan	Peratus kejayaan kaedah penimbunan kesan cap jari (%)	
	Serbuk Cap Jari	Wasap Sianoakrilat
Gelas	100	100
Perspek	5.6	89
Aluminium	72	100

Kami turut mendapati bahawa penimbunan kesan cap jari menggunakan pengwasapan sianoakrilat mempunyai kadar kejayaan yang lebih tinggi bagi ketiga-tiga permukaan yang dikaji jika dibandingkan dengan kaedah serbuk. Aplikasi teknik pengwasapan pada permukaan kaca dan aluminium menunjukkan 100% sampel kesan cap jari adalah jelas dan 12 atau lebih bilangan titik minutia berjaya ditemui. Namun begitu, pengwasapan sianoakrilat hanya mencatatkan peratusan kejayaan sebanyak 89% pada permukaan perspek.

Keputusan (Jadual 2) jelas menunjukkan bahawa terdapat kehilangan secara signifikan bilangan minutia setelah cap jari dibiarkan selama 3 hari di persekitaran terbuka. Analisis interaksi permukaan cap jari dan penggunaan kaedah penimbunan menggunakan Anova dua hala menghasilkan keputusan yang menarik. Didapati teknik penimbunan menggunakan serbuk hitam tidak dipengaruhi oleh ketiga-tiga permukaan kajian. Walaupun begitu, kualiti cap jari pendam yang boleh diperolehi menggunakan teknik pengwasapan sianoakrilat bergantung kepada permukaan dimana cap jari tersebut berada. Ini benar bagi permukaan gelas dan aluminium. Walaupun begitu amat menarik kualiti cap jari teknik pengwasapan sianoakrilat tidak bertambah baik jika cap jari cuba ditimbulkan pada permukaan perspek.

Jadual 2: Perbandingan bilangan minutia yang berjaya diperolehi daripada cap jari segar dan yang dibiarkan terdedah dipersekitaran selama 3 hari berdasarkan pelbagai permukaan dan kaedah penimbunan.

Permukaan	Gelas		Perspek		Aluminium	
	CJS	CJP	CJS	CJP	CJS	CJP
Serbuk hitam	25 $\pm$ 1	14 $\pm$ 1	25 $\pm$ 1	6 $\pm$ 1	25 $\pm$ 1	13 $\pm$ 0
Statistik	t(17)=7.865, p < 0.01		t(17)=10.517, p < 0.01		t(17)=12.310, p < 0.01	
Wasap sianoakrilat	25 $\pm$ 1	18 $\pm$ 1	25 $\pm$ 1	13 $\pm$ 0	25 $\pm$ 1	18 $\pm$ 1
Statistik	t(17)=14.296, p < 0.01		t(17)=11.250, p < 0.01		t(17)=11.250, p < 0.01	

CJS = Cap Jari Segar, CJP = Cap Jari Pendam, t = ujian T, Statistik ANOVA dua hala

Seperti mana yang dijangkakan, teknik pengwasapan sianoakrilat dan serbuk hitam mempunyai keupayaan yang sama untuk menimbulkan cap jari yang segar. Walaupun begitu, teknik penimbunan menggunakan serbuk hitam mempunyai sensitiviti yang rendah untuk menimbulkan cap jari pendam. Kehilangan minutia sebanyak 44 hingga 76% perlu diambil perhatian kerana ia akan menurunkan tahap keyakinan milik sesuatu cap jari kepada tertuduh.

Peratusan kehilangan bilangan minutia didapati amat tinggi pada permukaan perspek berbanding dengan permukaan gelas dan aluminium. Oleh itu, dicadangkan apabila pakar forensik ingin memperolehi cap jari pendam – permukaan perspek perlu dijadikan permukaan pilihan terakhir. Bila perlu memperolehi cap jari pendam pada permukaan perspek, teknik pengwasapan sianokrilat perlu digunakan kerana ia akan menghasilkan keputusan yang terbaik.

Secara umum, penggunaan serbuk cap jari adalah satu teknik yang berasaskan ikatan mekanikal. Serbuk cap jari melekat pada komponen cap jari seperti minyak dan sebum melalui ikatan mekanikal. Tetapi ikatan ini hanya optimum jika komponen cap jari masih mempunyai komponen-komponen minyak dan sebum [9]. Pengwasapan sianokrilat menghasilkan polimer polisianoakrilat yang membentuk ikatan kimia dengan komponen kesan cap jari seperti asid amino dan asid lemak. Hal ini kerana ikatan kimia adalah lebih kuat berbanding ikatan mekanikal [10]

Pengwasapan sianokrilat mampu menambah baik kualiti kesan cap jari yang ditimbulkan. Polisianoakrilat yang terdeposit pada kesan cap jari bertindak sebagai satu lapisan pelindung [8,11]. Proses penemuan yang berlaku selepas didedahkan kepada keadaan persekitaran tidak menghapuskan keseluruhan kesan cap jari tetapi sebahagian komponen kesan cap jari seperti sebum dan asid lemak akan teruap [12]. Selain itu, pendedahan kepada keadaan persekitaran yang kurang kondusif seperti suhu antara 26°C hingga ke 38°C boleh menyebabkan komponen kesan cap jari meruap.

Tambahan pula, keadaan cuaca yang panas, kering, lembap dan sejuk juga mempengaruhi kadar peruapan kesan cap jari. Terdapat sampel yang keseluruhan kesan cap jari tidak dapat ditimbulkan [13]. Malaysia mempunyai keadaan persekitaran yang panas dan lembap. Suhu dan kelembapan adalah tinggi kerana negara kita adalah negara beriklim tropika. Suhu harian adalah berlainan pada setiap hari iaitu sekitar 24°C sehingga 38°C. Kebiasaannya, suhu pada waktu malam adalah lebih rendah berbanding waktu siang [14]. Variasi yang tinggi ini akan menyebabkan komponen penting seperti asid amino dan lemak pada cap jari mengalami denaturasi. Oleh kerana polisianoakrilat akan terikat asid amino dan asid lemak, kemusnahan sebahagian daripada asid amino dan lemak akan secara tidak langsung mengurangkan kualiti cap jari yang boleh ditimbulkan semula.

Kajian ini berjaya membuktikan bahawa walaupun keadaan persekitaran boleh mempengaruhi kesempurnaan kesan cap jari yang ditimbulkan, teknik yang digunakan untuk menimbulkan kesan cap jari turut memainkan peranan yang penting. Penimbulan dengan serbuk cap jari adalah baik sekiranya kesan cap jari yang ditemui dalam keadaan baik. Namun demikian, teknik ini tidak mengubah kuantiti kesan cap jari. Sementara itu, penimbulan dengan teknik pengwasapan mampu menambah baik kualiti kesan cap jari pendam [15].

Kesimpulan

Secara kesimpulannya, teknik pengwasapan berjaya menghasilkan kesan cap jari yang lebih jelas selepas proses penimbulan. Hal ini kerana pengwasapan sianokrilat membentuk satu lapisan pelindung pada kesan cap jari pendam dan menjadikan kesan cap jari tersebut lebih tahan lama. Selain itu, proses pengwasapan juga berupaya menambah baik kualiti kesan cap jari yang ditemui. Walau pun teknik penimbulan menggunakan serbuk cap jari adalah salah satu teknik yang popular dan sering digunakan, namun kadar kejayaan teknik ini bagi kesan cap jari yang terdedah kepada keadaan persekitaran Malaysia tidak begitu memuaskan terutamanya permukaan perspek dan aluminium. Justeru, kedua-dua teknik ini boleh digunakan dengan mengambil kira faktor jenis permukaan, kualiti kesan cap jari pendam yang ditemui dan keadaan kesan cap jari yang ditemui.

Rujukan

1. Fish, J. T., Miller, L. S. and Braswell, M. C. (2010). *Crime Scene Investigation*. Burlington, MA: Anderson/Elsevier.
2. Shelton, D. (2010). *Criminal Adjudication: The Challenges of Forensic Science Evidence in the Early 21st Century*. Charleston, SC: BaiblioBazaar.
3. Stevenson, S. H. P., V.J. (2010). Analysis of aged fingerprints and enhancement of the cyanoacrylate fuming method. *Identification Canada*, 33(2): 44.

4. Thamnurak, C., Bunakkharasawat, W., Riengrojpitak, S. and Panvisavas, N. (2011). DNA typing from fluorescent powder dusted latent fingerprints. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 3(1): e524-e525.
5. Lyle, D. P. (2011). *Forensics for Dummies*. Hoboken, NJ: For Dummies.
6. Daéid, N. N., Carter, S. and Laing, K. (2008). Comparison of three types of white powder suspensions for the recovery of fingerprints on wetted nonporous surfaces. *Journal of Forensic Identification* 58(5): 590-599.
7. Fung, T. C., Grimwood, K., Shimmon, R., Spindler, X., Maynard, P., Lennard, C. and Roux, C., (2011). Investigation of hydrogen cyanide generation from the cyanoacrylate fuming process used for latent fingerprint detection. *Forensic Science International* 212(1): 143-149
8. Xanthe Spindler , O. H., Andrew M. McDonagh , Claude Roux and Chris Lennard., (2011). Enhancement of latent fingerprints on non-porous surfaces using anti-L-amino acid antibodies conjugated to gold nanoparticles. *Chemical Communications* 47: 5602-5604.
9. Aumeer-Donovan, S., Lennard, C. and Roux, C., (2009). *Friction Ridge Skin: Fingerprint Detection and Recovery Techniques*. Hoboken, NJ: Wiley Encyclopedia of Forensic Science.
10. Bacon, S. R. (2012). *Interactions between Latent Fingermarks, Deposition Surfaces and Development Agents*. Middlesex, UK: Brunel University School of Engineering and Design
11. Girod, A., Ramotowski, R. and Weyermann, C. (2012). Composition of fingerprint residue: A qualitative and quantitative review. *Forensic Science International*, 223(1-3): 10-24.
12. Jasuja, O. P., Toofany, M., Singh, G. and Sodhi, G., (2009). Dynamics of latent fingerprints: The effect of physical factors on quality of ninhydrin developed prints—a preliminary study. *Science and Justice* 49(1): 8-11.
13. Osterburg, J. W. and Ward, R. H. (2010). Physical evidence: Development, interpretation, investigative Value. *Criminal Investigation (Sixth Edition)*, Boston, USA: Anderson Publishing Ltd.
14. Hasan, H., Salam, N. and Kassim, S. (2013). Modeling annual extreme temperature using generalized extreme value distribution: A case study in Malaysia. *AIK Conference Proceedings*, 1195.
15. Widjaja, E. (2009). Latent fingerprints analysis using Raman shift, Raman microscopy, and multivariate data analysis methods. *Analyst* 134(4): 769-775.