

Analisis Dampak Pengaturan Mode Keamanan Browser Terhadap Kelengkapan Data Forensik

1st Bahtiar Cahyo Nugroho
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

bahtiar@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Niken Dwi Wahyu Cahyani
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

nikencahyani@telkomuniversity.ac.id

3rd Satria Akbar Mugitama
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

satriamugitama@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Internet sudah menjadi kebutuhan pokok manusia di zaman modern ini. Web browser menjadi salah satu program yang banyak dipakai untuk mengakses internet. Web browser juga menawarkan berbagai macam fitur seperti privasi, keamanan, kinerja penjelajahan internet dan pembersihan data. Dari beberapa fitur tersebut memungkinkan pengguna untuk menjelajahi internet tanpa menyimpan informasi apa pun di dalam web browser. Hal ini akan menjadi masalah jika pengguna melakukan suatu tindakan kriminal melalui web browser dengan fitur yang dirancang untuk tidak meninggalkan jejak digital. Sedangkan pencarian bukti digital dari aktivitas web browsing merupakan satu komponen penting dari penyelidikan digital forensik. Pada tugas akhir ini membahas tentang sejauh mana mode pengaturan keamanan browser memengaruhi data forensik yang didapatkan dengan menerapkan teknik akuisisi memori *live forensics* pada simulasi kasus yang melibatkan dua web browser yaitu Brave dan Opera GX. Serta dilakukan analisis terhadap data yang dapat dijadikan bukti digital dari hasil kegiatan simulasi. Dari tugas akhir ini berhasil diperoleh informasi jejak digital dari simulasi yang dilakukan terhadap tiga mode pengaturan keamanan browser.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Internet saat ini sudah menjadi kebutuhan manusia karena internet sangat membantu manusia dalam berbagai aspek, mulai dari sumber informasi, bersosialisasi hingga berbisnis bisa dilakukan melalui internet. Salah satu alat untuk mengakses internet adalah dengan menggunakan web browser. Web browser merupakan salah satu program aplikasi untuk mengakses layanan yang tersedia pada situs web[1]. Pengguna dapat melakukan banyak aktivitas di internet melalui browser seperti mencari suatu informasi dari web, mengakses sosial media, mengunduh *file* dan sebagainya. Saat ini banyak sekali browser internet yang dirilis dengan berbagai nama seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Brave, dan lain-lain.

Selain itu web browser menyediakan berbagai fitur untuk menjaga keamanan penggunanya ketika menjelajahi internet, seperti mode *private* atau *incognito*,

pengecambahan pelacakan, anti *phishing*, pembersihan data, dan lain – lain. Namun fitur tersebut juga bisa dimanfaatkan oleh pengguna yang melakukan tindakan kriminal di internet dan melakukan kegiatan anti forensik untuk meminimalkan atau menghilangkan jejak digital. Salah satunya fitur mode *private* atau *incognito*, pada mode normal semua aktivitas yang dilakukan pengguna di dalam browser direkam dan disimpan disistem browser. Aktivitas yang telah dilakukan tersebut dapat dilihat pada riwayat penelusuran atau riwayat unduhan jika pengguna mengunduh suatu *file*. Sedangkan untuk mode *private*, aktivitas yang dilakukan pengguna di dalam browser tidak disimpan sehingga fitur ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi internet tanpa menyimpan informasi apa pun di dalam browser[2]. Pencarian bukti digital dari aktivitas browsing merupakan komponen penting dari penyelidikan digital forensik[3]. Sehingga diperlukan suatu metode penyidikan untuk mendapatkan data atau bukti digital dari web browser.

Pada tugas akhir ini membahas tentang analisis terhadap data artefak yang didapatkan dari tiga mode keamanan web browser dengan menerapkan teknik akuisisi memori *live forensics* yang melibatkan beberapa *tools* forensik. Penerapan teknik akuisisi *live forensics* ini dipilih karena teknik ini dinilai paling sesuai untuk kasus yang diuji. Lalu pada simulasi kasus melibatkan dua web browser yaitu Brave, dan Opera GX. Brave merupakan salah satu *secure* browser populer yang mengutamakan privasi dan keamanan penggunanya. Statistik pengguna aktif bulanan Brave browser pada bulan Januari 2024 mencapai 67,18 juta pengguna[5]. Selain itu Brave browser juga terus melakukan pengembangan fiturnya hingga saat ini. Dan Opera GX adalah varian khusus dari browser Opera yang dikhususkan untuk *gamers*. Browser ini juga dilengkapi dengan fitur privasi yang saat ini belum diteliti sampai mendalam. Pada simulasi, kedua browser tersebut disimpan pada *internal storage (hard disk)* komputer. Selanjutnya hasil akuisisi data dari simulasi tersebut dilakukan analisis untuk mengetahui seberapa banyak data bukti digital yang bisa didapatkan serta untuk menguji efektivitas dari metode yang dijalankan dalam tugas akhir ini.

B. Topik dan Batasannya

Perumusan masalah tugas akhir ini adalah untuk mencari tahu sejauh mana pengaturan mode keamanan browser memengaruhi kelengkapan data forensik yang didapatkan serta bagaimana metode *live forensics* bisa mengakuisisi data forensik tersebut seperti data histori penelusuran internet dan akun untuk melakukan *login*. Batasan pada penelitian ini adalah simulasi pada penelitian ini dilakukan di dalam lingkungan yang terkontrol, semua perangkat yang digunakan sudah ditentukan. Serta simulasi melibatkan dua *secure browser* yaitu Brave dan Opera GX dengan tiga mode keamanan yaitu mode normal, mode *secure* dan mode *private* untuk masing-masing browser pada simulasi.

C. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah melakukan analisis terhadap hasil akuisisi data seperti data histori penelusuran dan akun yang digunakan untuk *login* untuk mengetahui dampak dari pengaturan mode keamanan pada browser terhadap informasi jejak digital yang bisa didapatkan.

II. STUDI TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya, Mahlous dan Mahlous (2020) melakukan penelitian pada mode private dari web browser Brave dengan mempelajari private browsing mode, memeriksa penjagaan privasi data dan akuisisi data forensik, serta menguraikan lokasi direktori dan jenis bukti yang tersedia melalui analisis live dan post-mortem. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan data dari RAM (Random Access Memory) dan hard disk dengan memanfaatkan tools seperti FTK Imager, WinHex, Internet Evidence Finder (IEF), dan Autopsy. Kesimpulan dari penelitian ini adalah live memory analysis dari memori RAM lebih efektif karena beberapa jenis artefak seperti URL, email, dan gambar dapat ditemukan. Sebaliknya, post-mortem analysis membawa ke jalan buntu bagi peneliti karena Brave berhasil menghapus semua data dan informasi terkait private browsing sessions dari hard disk[4].

A. Live Forensics

Live forensics merupakan metode yang memerlukan sebuah komputer dalam keadaan menyala. Semua data dari proses yang berjalan di dalam komputer berada pada memori RAM (Random Access Memory), dan data dari proses yang berjalan tersebut bersifat *volatile*[6].

B. Web Browser Forensics

Web browser *forensics* adalah cabang dari digital forensik yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan bukti dan informasi penting terkait suatu tindak kejahatan dari penemuan jejak pada sesi penjelajahan internet yang akan digunakan untuk investigasi forensik[4]. Browser dapat menyimpan informasi penting dari data pengguna dan aktivitas *browsing* dari *cached files* dan URL yang dikunjungi

sampai *username* dan *password* yang dipakai saat sesi browsing. Artefak penting dari web browser pada web browser forensics antara lain adalah histori browser, downloads, login data, autofill data, bookmarks, cookies, dan cache.

C. Private Browsing

Private browsing merupakan istilah umum yang merferensi pada mekanisme pada browser yang dirancang untuk mencegah pengguna menyimpan rekaman informasi aktivitas yang dilakukan selama menjelajahi internet. Sehingga browser tidak merekam data penelusuran internet yang dilakukan oleh pengguna.

D. Data Volatile

Data yang bersifat *volatile* merupakan data yang hilang atau terhapus jika perangkat komputer dimatikan[8]. RAM menyimpan data yang bersifat *volatile* dan data tersebut berperan penting untuk proses investigasi forensik karena data tersebut mengandung fragmen dari *file* yang terenkripsi, daftar proses aplikasi yang berjalan, dan koneksi jaringan[9].

E. Bukti Digital

Pencarian bukti digital yang ditinggalkan oleh aktivitas penelusuran internet pada web browser merupakan komponen penting dalam penyelidikan digital forensik. Hampir setiap kegiatan yang dilakukan di dalam web browser meninggalkan jejak di komputer. Bukti digital dapat memberikan informasi yang berguna untuk menunjukkan semua aktivitas yang dilakukan di dalam web browser[10].

III. SISTEM YANG DIBANGUN

A. Metode Akuisisi dan Analisis

Metode penelitian pada tugas akhir ini mengacu pada empat langkah dasar investigasi digital forensik dari NIST 800-86[11]. Metode tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



GAMBAR 1.
Empat Tahap Dasar NIST 800-86.

Pada tahap pertama *Collection* ada beberapa kegiatan yang dilakukan, yang pertama kali dilakukan adalah mengidentifikasi potensial sumber data dan mendapatkan data dari situ. Dari kasus ini yang akan menjadi sumber data utama adalah memori RAM, karena banyak data penting dari program yang berjalan bisa didapatkan dari memori RAM[4]. Selain memori RAM, akan dilakukan pengambilan *file* yang berada di dalam folder browser tersebut, yaitu *file History*, Login Data, dan Web Data. Selanjutnya dilakukan *hashing* dengan tipe *hash MD5* terhadap semua *file* data tersebut untuk memverifikasi integritas dari data tersebut, dengan memanfaatkan aplikasi Hashtool.

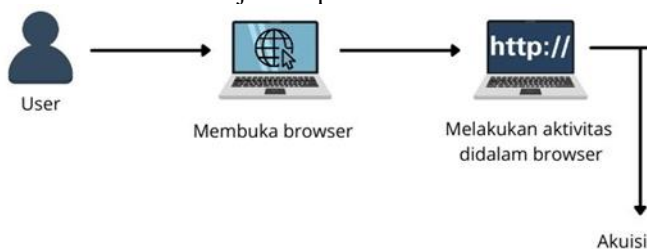
Tahap kedua *Examination*, yaitu dilakukannya pemeriksaan terhadap data yang sudah didapatkan.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menilai dari semua data yang sudah dikumpulkan, mana data yang dapat diekstrak menjadi informasi yang relevan. Tahap ketiga *Analysis*, setelah informasi yang relevan berhasil diekstrak, selanjutnya data tersebut dipelajari dan dilakukan analisis agar bisa ditarik kesimpulan. Tahap keempat *Reporting*, yaitu kegiatan untuk mempersiapkan dan menyajikan informasi akhir yang dihasilkan dari tahap analisis.

Tahap analisis dilakukan setelah skenario alur simulasi selesai dijalankan. Proses analisis dilakukan terhadap data dari hasil kegiatan *Collection* pada tahap akuisisi I yaitu ketika browser dalam keadaan masih terbuka dan akuisisi II yaitu setelah dilakukan penghapusan data histori dan browser sudah dalam keadaan tertutup dalam simulasi. Akuisisi I dan akuisisi II dilakukan untuk mengetahui perbedaan data yang mungkin didapatkan ketika browser dalam keadaan masih terbuka dan adanya kegiatan penghapusan data histori lalu browser ditutup. Nantinya hasil analisis akan memaparkan semua informasi bukti digital yang didapat dari proses simulasi tersebut dan dilakukan perbandingan terhadap informasi bukti digital yang didapatkan pada kedua browser tersebut.

B. Skenario Simulasi

Pada skenario alur simulasi kasus ini melibatkan dua browser yaitu Brave dan Opera GX. Skenario alur simulasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



GAMBAR 2.
Skenario Alur Simulasi.

Skenario alur simulasi tersebut dilakukan terhadap kedua browser yaitu Brave dan Opera GX dengan tiga mode *browsing*, yaitu mode normal, mode *private* atau *incognito*, dan mode *secure*. Sehingga simulasi tersebut dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing browser. Penjelasan mengenai tahapan skenario dari alur simulasi untuk kedua browser adalah sebagai berikut.

1. *User* menyalakan laptop dan membuka browser yang disimpan di dalam komputer.
2. *User* melakukan aktivitas di dalam browser, berikut merupakan tabel aktivitas yang dilakukan *user* di dalam browser.

TABEL 1.
Tabel Aktivitas User Di dalam Browser.

Ta b	Aktivitas	Rincian
1	Pencarian Google dengan kata kunci "bookie7"	Dilanjutkan membuka web www.globalnewsnusantara.co.id . web tersebut merupakan situs judi online
2	Pencarian Google dengan kata kunci "judi online", "mobil", "motor", "togel"	Melakukan pencarian pada mesin pencari Google dengan kata kunci
3	Melakukan login pada mail.google.com	Email: radzigkob@gmail.com Password: KingdomC0me11
4	Mengunjungi situs www.detik.com	Situs media online
5	Melakukan login pada x.com	Username: @radzigkobyla_ Password: KingdomSk411tz
6	Mengunjungi situs www.kompas.com	Situs media online
7	Mengunjungi situs saritotoasli.com	Situs judi online
8	Melakukan login pada www.instagram.com	Username: @kingradzig Password: Deliv3r3nC
9	Mengunjungi situs www.cnbcindonesia.com	Situs media online

Tabel 2 untuk aktivitas *user* dibuat berdasarkan data artefak yang signifikan untuk *web browser forensics*. Pada *web browser forensics* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan bukti serta informasi penting terkait kejahatan dari jejak yang ditemukan pada sesi penelusuran internet[4]. Pada tabel 2 terdapat keyword, url, serta akun untuk melakukan login, dan data tersebut merupakan informasi penting untuk proses *web browser forensics*.

1. Dilakukan akuisisi I, yaitu menjalankan metode *Collection* saat browser dalam keadaan masih terbuka.
2. Khusus untuk simulasi dengan browser pada mode normal dan *secure*, *user* melakukan penghapusan browsing di dalam browser sebelum *user* menutup browser. Untuk mode *private*, *user* tidak melakukan penghapusan histori di dalam browser karena pada mode *private* browser tidak merekam histori penjelajahan internet.
3. *User* menutup browser.
4. Dilakukan akuisisi II, yaitu menjalankan metode *Collection* forensik saat browser dalam keadaan sudah tertutup.

IV. EVALUASI

A. Data Hasil Simulasi

Pada simulasi yang dijalankan terdapat dua tahap akuisisi untuk pengambilan data, yaitu tahap akuisisi I dan akuisisi II. Tahap akuisisi tersebut dilakukan terhadap dua browser yaitu Brave dan Opera GX dengan tiga mode *browsing* yaitu mode normal, *private* dan *secure*. Pada tahap tersebut menjalankan *collection* atau pengumpulan data saat browser dalam keadaan masih terbuka untuk akuisisi I dan dilanjutkan penghapusan history di dalam browser (untuk mode normal dan *secure*) lalu menutup browser untuk akuisisi II. Data yang didapatkan pada tahap ini berupa *image memory* dari memori RAM dan beberapa *file* dari internal folder browser tersebut. Berikut uraian untuk data yang dikumpulkan.

1. RAM Image Memory

Pengambilan data *image memory* RAM dilakukan dengan menggunakan aplikasi Magnet RAM Capture untuk kedua tahap akuisisi dari tersebut. Berikut merupakan tabel dari data *image memory* RAM yang didapatkan.

TABEL 2.
File data image memory RAM.

Browser	Tahap	Nama File	Ukuran File	Hash MD5
Brave	Akuisisi I	brave_normal_1.raw	16,7 GB	49531bd64e25f408c859cfb8f8e9439
		brave_private_1.raw	16,7 GB	b74c41ba96bda714e1336b7a62072f5c
		brave_secure_1.raw	16,7 GB	0df7cca4ba4de57dd19aeb087725b11b
	Akuisisi II	brave_normal_2.raw	16,7 GB	142dd08b89a96a3e56e745618df97778
		brave_private_2.raw	16,7 GB	d3864389e86a5be6376bcfbc72a5880a
		brave_secure_2.raw	16,7 GB	897b60ad4924645580b0b4745f5ad299
Opera Gx	Akuisisi I	operagx_normal_1.raw	16,7 GB	3bbd45eabb3b65f75fe1679a45405aea
		operagx_private_1.raw	16,7 GB	0882c981060eb2b7c5ea68d9adc57767
		operagx_secure_1.raw	16,7 GB	3e3019d469e98a496311d566d35306ae
	Akuisisi II	operagx_normal_2.raw	16,7 GB	10252d3e3d41bf5b7dc2becce7e5f15d
		operagx_private_2.raw	16,7 GB	2715a8600a0d1ae66c3f67c551d30767
		operagx_secure_2.raw	16,7 GB	fc732773136609fef195f32fad1175f3

Semua *file* tersebut disimpan dalam *usb drive* yang sudah disediakan. Selain itu juga dilakukan *hashing* pada setiap *file image memory* RAM yang didapatkan untuk menjaga integritas data dari *file* tersebut.

2. File pada Internal Folder

Browser membuat sebuah folder di dalam penyimpanan sistem lokal komputer untuk menyimpan data. Untuk browser Brave dan Opera GX masing-masing memiliki internal folder dengan alamat direktori yang berbeda. Berikut merupakan alamat direktori untuk *file* data dari masing-masing browser.

TABEL 3.
Direktori file data artefak.

File	Brave	Opera GX
History	C:\Users\(\namauser)\AppData\Local\BraveSoftware\Brave-Browser\User Data\Default	C:\Users\(\namauser)\AppData\Roaming\Opera Software\Opera GX Stable
Login Data	C:\Users\(\namauser)\AppData\Local\BraveSoftware\Brave-Browser\User Data\Default	C:\Users\(\namauser)\AppData\Roaming\Opera Software\Opera GX Stable
Web Data	C:\Users\(\namauser)\AppData\Local\BraveSoftware\Brave-Browser\User Data\Default	C:\Users\(\namauser)\AppData\Roaming\Opera Software\Opera GX Stable

Di dalam direktori ini diambil tiga data atau *file*, yaitu History, Login Data, dan Web Data pada masing-masing tahap akuisisi I dan II.

B. Analisis Hasil Akuisisi

Setelah data dari tahap akuisisi I dan akuisisi II berhasil dikumpulkan, selanjutnya dilakukan *examination* atau pemeriksaan terhadap data tersebut untuk mencari artefak atau rekam jejak dari aktivitas yang dilakukan di dalam simulasi. Serta dilakukan analisis terhadap data tersebut. Berikut merupakan perbedaan pengaturan pada Brave browser dan Opera GX.

1. Akuisisi I

a. Brave browser mode normal

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data di dalam *file* History yang merupakan *database sql*. Namun *timeline* dalam data tersebut memiliki format *webkit time* sehingga perlu dilakukan konversi ke dalam format waktu lokal dengan *query*:
 SELECT url, title,datetime((last_visit_time/1000000)-11644473600, 'unixepoch', 'localtime') AS time FROM urls;
 Berikut merupakan gambar dari data histori penelusuran internetnya.

	url	title
1	https://www.google.com/search?...	bookie7 - Google Search
2	https://www.globalnewsusantara.co.id/	BOOKIE7 Slot Judi Online Ser
3	https://www.google.com/search?...	judi online - Google Search
4	https://www.google.com/search?...	mobil - Google Search
5	https://www.google.com/search?...	motor - Google Search
6	https://www.google.com/search?...	togel - Google Search
7	https://mail.google.com/	Gmail: Private and secure em
8	https://mail.google.com/mail/	Kotak Masuk (24) - radzigkot
9	https://mail.google.com/mail/u/0/	Kotak Masuk (24) - radzigkot
10	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail: Private and secure em
11	https://www.google.com/intl/en-US/gmail/about/	Gmail: Private and secure em
12	https://accounts.google.com/AccountChooser/signinchooser?...	Gmail
13	https://accounts.google.com/AccountChooser?...	Gmail
14	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail
15	https://accounts.google.com/InteractiveLogin?continue=https://...	Gmail
16	https://accounts.google.com/v3/signin/identifier?...	Gmail
17	https://accounts.google.com/v3/signin/challenge/pwd?...	Gmail
18	https://accounts.google.com/CheckCookie?continue=https://...	Kotak Masuk (24) - radzigkot
19	https://mail.google.com/accounts/SetOSID?...	Kotak Masuk (24) - radzigkot
20	https://accounts.youtube.com/accounts/SetSID?...	Kotak Masuk (24) - radzigkot
21	https://accounts.google.co.id/accounts/SetSID?...	Kotak Masuk (24) - radzigkot
22	https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox	Kotak Masuk (24) - radzigkot
23	https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/...	Notifikasi keamanan - radzigk
24	https://www.detik.com/	detikcom - Informasi Berita T
25	https://connect.detik.com/token/me.html?autoLogin=1&clientId=2	
26	https://x.com/	X. It's what's happening / X
27	https://twitter.com/x/migrate?...	x.com
28	https://x.com/?mx=2	x.com/?mx=2
29	https://x.com/login	X. It's what's happening / X
30	https://x.com/i/flow/login	Log in to X / X
31	https://x.com/home?mx=2	X
32	https://x.com/home	(18) Home / X
33	https://x.com/radzigkobylya_	(18) Radzig Kobyla (@radzig
34	https://www.kompas.com/	Berita Terkini Hari Ini, Kabar
35	http://saritotoasli.com/	SARITOTO - Game Slot Togel
36	https://saritotoasli.com/	SARITOTO - Game Slot Togel
37	https://www.instagram.com/	Instagram
38	https://www.instagram.com/accounts/onetap/?next=%2F	Instagram
39	https://www.instagram.com/kingradzig/	Radzig Kobyla (@kingradzig)
40	https://www.cnbcindonesia.com/	CNBC Indonesia - Berita Ekor

GAMBAR 2.
History Brave browser.

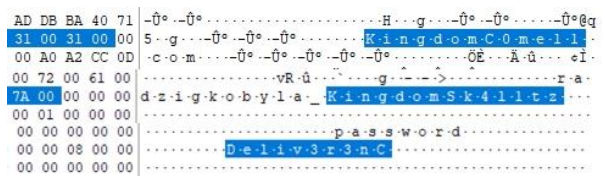
Selain dari file History, *username* juga dapat ditemukan di dalam file Web Data. Dan sama seperti *file* History, waktu dalam data tersebut memiliki format *unix epoch time* sehingga perlu dilakukan konversi dengan *query*:
 SELECT value, DATETIME(date_created, 'unixepoch', 'localtime') AS date_created, DATETIME(date_last_used, 'unixepoch', 'localtime') AS date_last_used FROM autofill;

Berikut merupakan gambar dari data pada *file* Web Data

	value	date_created	date_last_
1	radzigkob@gmail.com	2024-07-09 19:29:44	2024-07-09 19
2	@radzigkobylya_	2024-07-09 19:32:19	2024-07-09 19
3	@kingradzig	2024-07-09 19:35:34	2024-07-09 19

GAMBAR 3.
Username Brave browser.

Selanjutnya dilakukan pencarian data *password* yang digunakan untuk melakukan *login*, cara untuk mencari data *password* dengan melalui *file image memory* RAM brave_normal_1.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 4.
Password Brave browser.

b. Brave browser mode private

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Untuk data histori penelusuran serta akun dan *password* didapatkan melalui *file image memory* RAM dengan nama *file* brave_private_1.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 5.
History, username, dan password Brave browser.

c. Brave browser mode secure

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Sama seperti pada mode normal, data ini bisa didapatkan melalui *file* History.

	url	title
1	https://www.google.com/search?...	bookie7 - Penelusuran Goog
2	https://www.google.com/sorry/index?...	https://www.google.com/si
3	https://www.google.com/search?...	bookie7 - Penelusuran Goog
4	https://www.globalnewsusantara.co.id/	BOOKIE7 Slot Judi Online Si
5	https://www.google.com/search?...	judi online - Penelusuran Gc
6	https://www.google.com/search?...	mobil - Penelusuran Google
7	https://www.google.com/search?...	motor - Penelusuran Google
8	https://www.google.com/search?...	togel - Penelusuran Google
9	https://mail.google.com/	Gmail: Private and secure e
10	https://mail.google.com/mail/	Kotak Masuk (25) - ...
11	https://mail.google.com/mail/u/0/	Kotak Masuk (25) - ...
12	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail: Private and secure e
13	https://www.google.com/intl/en-US/gmail/about/	Gmail: Private and secure e
14	https://accounts.google.com/AccountChooser?...	Gmail
15	https://accounts.google.com/AccountChooser?...	Gmail
16	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail
17	https://accounts.google.com/InteractiveLogin?...	Gmail
18	https://accounts.google.com/v3/signin/identifier?...	Gmail
19	https://accounts.google.com/v3/signin/challenge?...	Gmail
20	https://accounts.google.com/CheckCookie?...	Kotak Masuk (25) - ...
21	https://mail.google.com/accounts/SetOSID?...	Kotak Masuk (25) - ...
22	https://accounts.youtube.com/accounts/SetSID?...	Kotak Masuk (25) - ...
23	https://accounts.google.co.id/accounts/SetSID?...	Kotak Masuk (25) - ...
24	https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox	Kotak Masuk (25) - ...
25	https://www.detik.com/	detikcom - Informasi Berita
26	https://connect.detik.com/token/me.html?...	
27	https://x.com/	X. It's what's happening / X
28	https://twitter.com/x/migrate?...	x.com
29	https://x.com/?mx=2	x.com/?mx=2
30	https://x.com/login	X. It's what's happening / X
31	https://x.com/i/flow/login	Log in to X / X
32	https://x.com/home?mx=2	X
33	https://x.com/home	(20) Home / X
34	https://x.com/radzigkobyla_	(20) Radzig Kobyla (@radzi
35	https://www.kompas.com/	Berita Terkini Hari Ini, Kaba
36	https://saritotoasli.com/	SARITOTO - Game Slot Tog
37	http://saritotoasli.com/	SARITOTO - Game Slot Tog
38	https://saritotojamin.com/	SARITOTO - Game Slot Tog
39	https://www.instagram.com/	Instagram
40	https://www.instagram.com/accounts/onetap?...	Instagram
41	https://www.instagram.com/accounts/...	Instagram
42	https://www.cnbcindonesia.com/	CNBC Indonesia - Berita Ek

GAMBAR 6. History Brave browser.

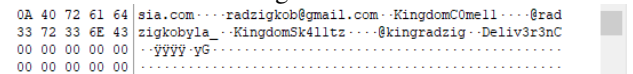
Selain dari file History, username juga dapat ditemukan di dalam file Web Data.

	value	date_created	date_lasi
1	radzigkob@gmail.com	2024-07-13 20:47:20	2024-07-13 :
2	@radzigkobyla_	2024-07-13 20:48:20	2024-07-13 :
3	@kingradzig	2024-07-13 20:50:31	2024-07-13 :

GAMBAR 7. Username Brave browser.

Selanjutnya dilakukan pencarian data password yang digunakan untuk melakukan login, cara untuk

mencari data password dengan melalui file image memory RAM brave_secure_1.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 8.

Password Brave browser.

d. Opera GX mode normal

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data ini bisa didapatkan di dalam file History.

	url	title	time
1	https://gcomer.games/	GX Corner	2024-07-07 18:16:56
2	https://www.google.com/search?client=opera-...	bookie7 - Penelusuran Google	2024-07-07 18:18:05
3	https://www.google.com/url?...	BOOKIE7 Slot Judi Online Server Thailand Super ...	2024-07-07 18:18:15
4	https://www.globalnewsusantara.co.id/	BOOKIE7 Slot Judi Online Server Thailand Super ...	2024-07-07 18:18:15
5	https://mail.google.com/search?client=opera-...	judi online - Penelusuran Google	2024-07-07 18:18:52
6	https://www.google.com/search?q=mobil&client=opera-...	mobil - Penelusuran Google	2024-07-07 18:19:03
7	https://www.google.com/search?q=motor&client=opera-...	motor - Penelusuran Google	2024-07-07 18:19:10
8	https://www.google.com/search?q=togel&client=opera-...	togel - Penelusuran Google	2024-07-07 18:19:21
9	https://mail.google.com/	Gmail: Private and secure email at no cost Goo...	2024-07-07 18:19:33
10	https://mail.google.com/mail/	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:02
11	https://mail.google.com/mail/u/0/	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:02
12	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail: Private and secure email at no cost Goo...	2024-07-07 18:19:33
13	https://www.google.com/intl/en-US/gmail/about/	Gmail: Private and secure email at no cost Goo...	2024-07-07 18:19:33
14	https://accounts.google.com/AccountChooser/signinchooser-...	Gmail	2024-07-07 18:19:37
15	https://accounts.google.com/AccountChooser?...	Gmail	2024-07-07 18:19:37
16	https://accounts.google.com/ServiceLogin?...	Gmail	2024-07-07 18:19:37
17	https://accounts.google.com/InteractiveLogin?...	Gmail	2024-07-07 18:19:37
18	https://accounts.google.com/v3/signin/identifier?...	Gmail	2024-07-07 18:19:37
19	https://accounts.google.com/v3/signin/challenge/pwd?...	Gmail	2024-07-07 18:19:46
20	https://accounts.google.com/CheckCookie?continue=https://...	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:02
21	https://mail.google.com/accounts/SetOSID?...	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:02
22	https://accounts.google.co.id/accounts/SetSID?...	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:02
23	https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox	Kotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com - Gmail	2024-07-07 18:20:12
24	https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/...	Notifikasi keamanan - radzigkob@gmail.com - ...	2024-07-07 18:20:11
25	https://www.detik.com/	detikcom - Informasi Berita Terkini dan Terbaru ...	2024-07-07 18:25:27
26	https://x.com/	X. It's what's happening / X	2024-07-07 18:21:16
27	https://twitter.com/x/migrate?...	x.com	2024-07-07 18:21:12
28	https://x.com/?mx=2	x.com/?mx=2	2024-07-07 18:21:45
29	https://x.com/login	X. It's what's happening / X	2024-07-07 18:21:22
30	https://x.com/i/flow/login	Log in to X / X	2024-07-07 18:21:22
31	https://x.com/home?mx=2	X	2024-07-07 18:21:45
32	https://x.com/home	(14) Home / X	2024-07-07 18:21:56
33	https://x.com/radzigkobyla_	(14) Radzig Kobyla (@radzigkobyla_) / X	2024-07-07 18:21:53
34	https://www.kompas.com/	Berita Terkini Hari Ini, Kabar Akurat Terpercaya ...	2024-07-07 18:22:08
35	https://saritotoasli.com/	SARITOTO - Game Slot Togel Online & Platform ...	2024-07-07 18:23:11
36	https://www.instagram.com/	Instagram	2024-07-07 18:24:19
37	https://www.instagram.com/accounts/onetap/?next=%2F	Instagram	2024-07-07 18:24:06
38	https://www.instagram.com/kingradzig/	Radzig Kobyla (@kingradzig) • Instagram photos ...	2024-07-07 18:24:17
39	https://www.cnbcindonesia.com/	CNBC Indonesia - Berita Ekonomi & Bisnis Terkini ...	2024-07-07 18:34:40

GAMBAR 9. History Opera GX.

Berikut merupakan gambar dari data pada file Web Data dan Login Data.

	value	date_created	date_last_used
1	radzigkob@gmail.com	2024-07-07 18:19:47	2024-07-07 18:19:47
2	@radzigkobyla_	2024-07-07 18:21:33	2024-07-07 18:21:33
3	@kingradzig	2024-07-07 18:24:05	2024-07-07 18:24:05

GAMBAR 10. Web Data pada Opera GX.

	origin_url	date_created
1	https://accounts.google.com/	2024-07-07 18:20:08
2	https://x.com/	2024-07-07 18:21:47
3	https://www.instagram.com/	2024-07-07 18:24:08

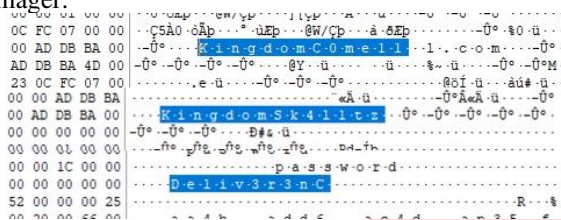
GAMBAR 11. Login Data pada Opera GX.

Selanjutnya dilakukan pencarian data password yang digunakan untuk melakukan login, cara untuk mencari data password dengan melalui file image memory RAM

	origin_url	date_created
1	https://accounts.google.com/	2024-07-07 23:36:49
2	https://x.com/	2024-07-07 23:37:53
3	https://www.instagram.com/	2024-07-07 23:40:20

GAMBAR 17. Login Data pada Opera GX.

Selanjutnya dilakukan pencarian data password yang digunakan untuk melakukan login, cara untuk mencari data password dengan melalui file image memory RAM operagx_secure_1.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.

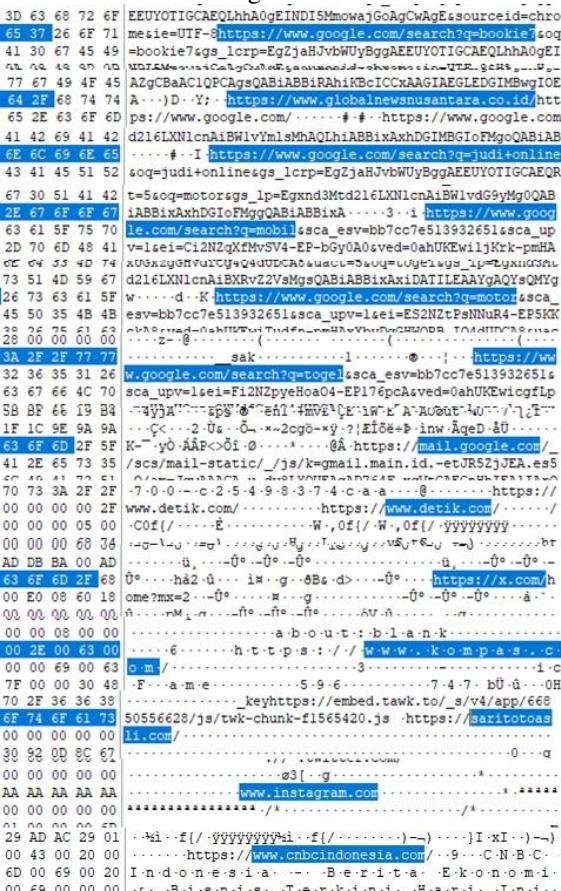


GAMBAR 18. Password Opera GX.

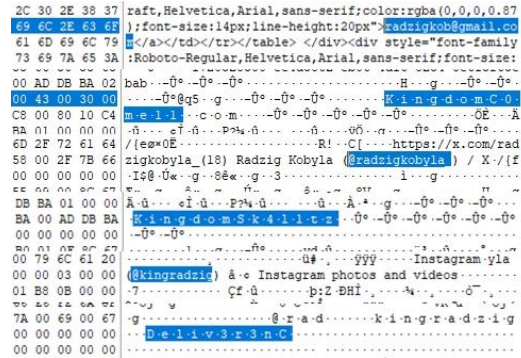
2. Akuisi II

a. Brave browser mode normal

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet, data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file brave_normal_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 19. History Brave browser.



GAMBAR 20.

Akun dan password Brave browser.

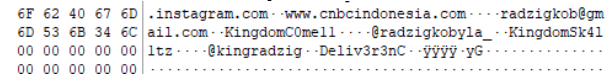
b. Brave browser mode private

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file brave_private_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 21.

History Brave browser.



GAMBAR 22.

Akun dan password Brave browser.

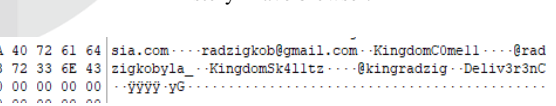
c. Brave browser mode secure

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file brave_secure_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 23.

History Brave browser.

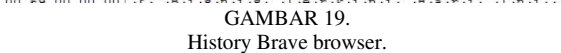


GAMBAR 24.

Akun dan password Brave browser.

d. Opera GX mode normal

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file operagx_normal_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.



GAMBAR 19. History Brave browser.


```

5C 22 62 6F 6F .....e\:"\boo
5C 22 74 69 6D kie" - Penelusuran Google\,"favIconUrl\:"\,"tim
74 74 70 73 3A estamp\":1720351083283},{\id\":null,\url\:"https:
73 61 6E 74 61 ,{\id\":null,\url\:"https://www.globalnewsusanta
20 53 65 72 76 ra.co.id/\,"title\":"BOOKIE7 Slot Judi Online Serv
76 49 63 6F 6E er Thailand Super Link Gacor Terbaru 2024",\favIcon
6E 75 6C 6C 2C Url\:"\,"timestamp\":1720351100473},{\id\":null,
69 20 6F 6E 6C urceid=operasi=UTF-8&oe=UTF-8\,"title\":"judi onl
5C 22 74 69 6D line - Penelusuran Google\,"favIconUrl\:"\,"tim
74 74 70 73 3A estamp\":1720351132784},{\id\":null,\url\:"https:
5C 22 6C 5C 22 \mobil" - Penelusuran Google\,"favIconUrl\:"\,"
5C 22 28 74 74 timestamp\":1720351145072},{\id\":null,\url\:"htt
20 47 6F 6F 67 t=gws-wiz-serp\,"title\":"motor - Penelusuran Goog
31 31 33 35 7D le\,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":1720351151135)
72 61 6E 20 47 ient=gws-wiz-serp\,"title\":"togel - Penelusuran G
31 31 36 31 35 oogle\,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":17203511615
73 6E 75 73 61 09},{\id\":null,\url\:"https://www.globalnewsusa
6C 65 5C 22 3A "https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox\,"title\":
61 69 6C 5C 22 "Notifikasi keamanan - radzigkob@gmail.com - Gmail\
7D 5D 22 E3 6E \,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":1720351212754}}&n
5C 22 3A 5C 22 :null,\url\:"https://www.detik.com/\,"title\":"
48 61 72 69 20 detikcom - Informasi Berita Terkini dan Terbaru Hari
64 65 74 69 6B Ini\,"favIconUrl\:"https://cdn.detik.net.id/detik
74 61 6D 70 5C com/images/favicon.ico?v=2024070718383\,"timestamp\
77 77 7E 63 \":1720352131626},{\id\":null,\url\:"https://www.c
69 74 6C 65 5C ,{\id\":null,\url\:"https://x.com/home\,"title\
66 61 76 49 63 \":(14) Radzig Kobyla (@radzigkobyla_) / X\,"favIc
22 3A 6E 75 6C onUrl\:"\,"timestamp\":1720351316370},{\id\":nul
6C 65 5C 22 3A \":null,\url\:"https://www.kompas.com/\,"title\":
79 61 20 2D 20 \Berita Terkini Hari Ini, Kabar Akurat Terpercaya -
37 32 30 33 35 Kompas.com\,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":172035
74 2D 74 61 62 1370067}}&4...$.....opera-touch-recent-tab
2D 20 47 61 6D ttps://saritotoasli.com/\,"title\":"SARITOTO - Gam
30 32 34 5C 22 e Slot Togel Online & Platform Hiburan Terbaik 2024\
7D 5D 22 F3 F2 \,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":1720351402133}}&6
65 5C 22 3A 5C il,\url\:"https://www.instagram.com/\,"title\":
73 20 61 6E 64 "Radzig Kobyla (@kingradzig) & Instagram photos and
33 35 31 34 35 videos\,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":172035145
00 00 00 00 00 9490}}
43 20 49 6E 64 https://www.cnbcindonesia.com/\,"title\":"CNBC Ind
69 5C 22 2C 5C onesia - Berita Ekonomi & Bisnis Terkini Hari Ini\,
7B 5C 22 69 64 "favIconUrl\:"\,"timestamp\":1720351478480},{\id

```

GAMBAR 25. History Opera Gx.

```

65 48 74 6D 6C 215qYooofRgrfYw-tDwznaFB4UXpgoCEAschtml=LoginDoneHtm
6F 6D 20 2D 20 sgidl=EgIIAAKotak Masuk (23) - radzigkob@gmail.com -
67 6F 6F 67 6C Gmail /<AB...E...7...https://accounts.googl
20 28 40 72 61 ps://x.com/home\,"title\":"(14) Radzig Kobyla (@ra
6D 70 5C 22 3A dzigkobyla_) / X\,"favIconUrl\:"\,"timestamp\":
77 2E 64 65 74 1720351316370},{\id\":null,\url\:"https://www.det
75 73 65 72 6E .....##...usern
61 64 7A 69 67 ame@kingradzig@kingradzig-z0f-z0/...)...text@radzig
72 61 64 7A 69 kobyla_@radzigkobyla_f-z=f-z=?-133...identifierradzi

```

GAMBAR 26. Email dan username Opera Gx.

			18:18:52
4	mobil - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 18:19:05
5	motor - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 18:19:11
6	togel - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 18:19:21
7	mail.google.com	url	07 Juli 2024 18:20:12
8	www.detik.com	url	07 Juli 2024 18:35:31
9	x.com	url	07 Juli 2024 18:21:56
10	www.kompas.com	url	07 Juli 2024 18:22:50
11	saritotoasli.com	url	07 Juli 2024 18:23:22
12	www.instagram.com	url	07 Juli 2024 18:24:19
13	www.cnbcindonesia.com	url	07 Juli 2024 18:24:38

e. Opera GX mode private

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file operagx_private_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.

Dari gambar 52 dan gambar 53 bisa ditemukan semua histori penelusuran internet beserta timestamp atau waktu dari histori penelusuran tersebut.

TABEL 4. Timestamp histori Opera Gx.

	Data	Keterangan	waktu
1	bookie7 - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 18:18:03
2	www.globalnewsusantara.co.id	url	07 Juli 2024 18:18:20
3	judi online - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024

```

22 3A 6E 75 6C .....opera-touch-recent-tabs-{"id":nul
3D 6F 70 65 72 l,"url":"https://www.google.com/search?client=oper
22 2C 5C 22 74 a-gx&q=bookie7&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8,\"t
05 D2 1F 15 00 itlH-ã-H-2-H-Û-HÇ-Ø-HÇ-Ø-HÇ-Ø-
00 00 00 00 00 .....s-https://www.globalnewsnusantara.co.id/
00 78 00 00 00 .....x-
68 3F 71 3D 6A .....G-https://www.google.com/search?q=j
38 62 37 36 36 udi+online&client=opera-gx&hs=9LD&sa_esv=5253a18b766
67 6F 6F 67 6C cent-tabs-{"id":null,"url":"https://www.googl
65 73 76 3D 31 e.com/search?q=mobil&client=opera-gx&hs=n19&sa_esv=1
5C 22 75 72 6C .....opera-touch-recent-tabsE-{"id":null,"url
74 3D 6F 70 65 \":\"https://www.google.com/search?q=moto&client=ope
53 4B 59 32 4B ra-gx&hs=y19&sa_esv=14ed951b5469336&ei=qXmKZsHSKY2K
22 69 64 5C 22 ¥-https://www.google.com/search?q=opera-touch-recent-tabsE-{"id"
2F 23 69 6E 62 :null,\"url\":\"https://mail.google.com/mail/u/0/#inb
6D 2F 5C 22 2C sU-{"id":null,\"url\":\"https://www.detik.com/\",
64 61 6E 20 54 \":\"title\":\"detikcom - Informasi Berita Terkini dan T
CA 03 22 5B 7B 9]}\"Yã-ã-opera-touch-recent-tabsE-{"id"
3A 5C 22 78 2E \":\"id\":null,\"url\":\"https://x.com/\", \"title\":\"x.
32 35 63 34 31 08ccc6191386x-ã-Ûp-.....xO-...ÿÿ471425c41
00 00 00 00 00 fe4965e5&origin=https%3A%2F%2Fwww.kompas.com/
FF FF 00 00 00 .....kÜ-...È-icÜÜ-ã-...ÿÿ-Û- TpWoYel-...ÿÿ-
00 00 00 00 00 .....d-\"id\":null,\"url\":\"https://saritotoasli.com/\", \"titl
22 74 69 74 6C a\":\"SARITOTO - Game Slot Togel Online & Platform Hi
72 6D 20 48 69 e\":\"https://www.instagram.com/
6D 2E 63 6F 6D sU-{"id":null,\"url\":\"https://www.instagram.com
61 6D 5C 22 2C /accounts/onetap/?next=%2F\", \"title\":\"Instagram\",
43 20 49 6E 64 https://www.cnbcindonesia.com/\", \"title\":\"CNBC Ind
69 5C 22 2C 5C onesia - Berita Ekonomi & Bisnis Terkini Hari Ini\",
72 61 6E 20 47 le.com/favicon.ico-.....togel - Penelusuran G
3F 71 3D 74 68 oogle-https://www.google.com/search?q=to
36 61 63 26 73 ge&client=opera-gx&hs=G0Y&sa_esv=07cb220601c5e6acfs
    
```

GAMBAR 27. History Opera Gx.

```

00 36 00 00 00 //ssl.gstatic.com/ui/v1/icons/mail/rfr/gmail.ico-6-...
69 6C 00 00 2F ...Kotak Masuk (22) - Radzigkob@gmail.com - Gmail-
00 00 00 00 00 .....https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox
20 00 52 00 61 o-m-p-...d-l-l-...#Om-ve-N-0yüi-:ÿÿ:ÿÿ(-1.5)- -R-a
00 6C 00 61 00 d-z-i-g-K-o-b-y-l-a-({@R-a-d-z-i-g-K-o-b-y-l-a-
00 00 01 00 00 )- /-X-...-O-p-e-r-a-...U2-...Wãÿ(27)-...
00 00 00 00 00 Kobylya (@kingradzig) â- Instagram photos and videos\
64 65 6F 73 5C .....
    
```

GAMBAR 28. Email dan username Opera Gx.

f. Opera GX mode secure

Pertama dilakukan pemeriksaan histori penelusuran internet. Data histori penelusuran serta akun dan password didapatkan melalui file image memory RAM dengan nama file operagx_secure_2.raw dengan memanfaatkan FTK Imager.

```

5C 22 3A 5C 22 \":\"bookie7 - Penelusuran Google\", \"favIconUrl\": \"
72 6C 5C 22 3A \", \"timestamp\":1720370102944}, {\"id\":null, \"url\":
5C 22 74 69 74 r1\": \"https://www.globalnewsnusantara.co.id/\", \"tit
53 75 70 65 72 le\": \"BOOKIE7 Slot Judi Online Server Thailand Super
22 74 69 6D 65 Link Gacor Terbaru 2024\", \"favIconUrl\": \"\", \"time
72 61 6E 20 47 -8&oe=UTF-8\", \"title\": \"judi online - Penelusuran G
30 31 33 35 33 oogle\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\":17203701353
73 6E 75 73 61 41}, {\"id\":null, \"url\": \"https://www.globalnewsnusa
6F 6E 55 72 6C \":\"title\": \"mobil - Penelusuran Google\", \"favIconUrl
6C 2C 5C 22 75 \": \"\", \"timestamp\":1720370159472}, {\"id\":null, \"u
47 6F 6F 67 6C =gws-wiz-serp\", \"title\": \"motor - Penelusuran Googl
37 33 31 7D 2C e\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\":1720370164731},
6C 20 2D 20 50 LjGgB9Qi&client=gws-wiz-serp\", \"title\": \"togel - P
61 6D 70 5C 22 enelusuran Google\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\
77 77 2E 67 6C :1720370169343}, {\"id\":null, \"url\": \"https://www.gl
6C 2F 75 2F 30 \"id\":null, \"url\": \"https://mail.google.com/mail/u/0
69 67 6B 6F 62 /#inbox\", \"title\": \"Notifikasi keamanan - radzigkob
74 61 6D 70 5C @gmail.com - Gmail\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\
77 77 77 2E 67 -:1720370214661}, {\"id\":null, \"url\": \"https://www.g
77 77 77 2E 64 h-recent-tabsE-{"id":null,\"url\":\"https://www.d
69 74 61 20 54 etik.com/\", \"title\":\"detikcom - Informasi Berita T
22 2C 5C 22 74 erkini dan Terbaru Hari Ini\", \"favIconUrl\": \"\", \"t
22 68 74 74 70 imestamp\":1720370228218}, {\"id\":null, \"url\": \"http
2F 68 6F 6D 65 0370298142}, {\"id\":null, \"url\": \"https://x.com/home
5F 29 20 2F 20 \", \"title\": \"(16) Radzig Kobylya (@radzigkobylya) /
36 39 39 7D 5D X\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\":1720370282699}}
65 5C 22 3A 5C :null,\"url\":\"https://www.kompas.com/\", \"title\":\"
61 20 2D 20 4B \"Berita Terkini Hari Ini, Kabar Akurat Terpercaya - K
32 30 33 37 30 ompas.com\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\":1720370
65 5C 22 2C 5C 298142}, {\"id\":null, \"url\": \"https://x.com/home\",
49 54 4F 54 4F \": \"https://saritotoasli.com/\", \"title\": \"SARITOTO
62 61 69 6B 20 - Game Slot Togel Online & Platform Hiburan Terbaik
00 00 00 00 01 2024\", \"timestamp\":1720370405414}}] 4bPg-R-.....
77 2E 69 6E 73 1720371111332}, {\"id\":null, \"url\": \"https://www.ins
64 7A 69 67 29 tagram.com/\", \"title\": \"Radzig Kobylya (@kingradzig)
22 3A 5C 22 5C â- Instagram photos and videos\", \"favIconUrl\": \"
00 00 00 00 00 \", \"timestamp\":1720370430760}}]
2C 5C 22 74 69 :null,\"url\":\"https://www.cnbcindonesia.com/\", \"ti
20 54 65 72 6B tle\": \"CNBC Indonesia - Berita Ekonomi & Bisnis Terk
69 6E 64 6F 6E ini Hari Ini\", \"favIconUrl\": \"https://cdn.cnbcind
65 73 74 61 6D esia.com/cnbc/images/favicon.png?v=6.2.6\", \"timestam
2F 2F 77 77 77 p\":1720371052856}, {\"id\":null, \"url\": \"https://www
    
```

GAMBAR 29. History Opera Gx.

```

69 67 6B 6F 62 /#inbox\", \"title\": \"Notifikasi keamanan - Radzigkob
74 61 6D 70 5C @gmail.com - Gmail\", \"favIconUrl\": \"\", \"timestamp\
3A 5C 22 28 31 \":null,\"url\":\"https://x.com/home\", \"title\": \"(1
6E 55 72 6C 5C 4) Radzig Kobylya (@radzigkobylya) / X\", \"favIconUrl\
62 79 6C 61 20 tps://www.instagram.com/\", \"title\": \"Radzig Kobylya
5C 22 66 61 76 (@kingradzig) â- Instagram photos and videos\", \"fav
    
```

GAMBAR 30. Email dan username Opera Gx.

Dari gambar 60 dan gambar 61 bisa ditemukan semua histori penelusuran internet beserta timestamp atau waktu dari histori penelusuran tersebut.

TABEL 5. Timestamp histori Opera Gx.

	Data	Keterangan	waktu
1	bookie7 - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 23:35:02
2	www.globalnewsnusantara.co.id	url	07 Juli 2024 23:35:19
3	judi online - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 23:35:35
4	mobil - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 23:35:59
5	motor - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 23:36:04
6	togel - Penelusuran Google	keyword	07 Juli 2024 23:36:09

7	mail.google.com	url	07 Juli 2024 23:36:54
8	www.detik.com	url	07 Juli 2024 23:37:08
9	x.com	url	07 Juli 2024 23:38:02
10	www.kompas.com	url	07 Juli 2024 23:38:18
11	saritotoasli.com	url	07 Juli 2024 23:40:05
12	www.instagram.com	url	07 Juli 2024 23:40:30
13	www.cnbcindonesia.com	url	07 Juli 2024 23:50:52

C. Rangkuman Hasil Analisis

Setelah dilakukan pemaparan data analisis dari hasil akuisisi yang didapatkan dari simulasi, berikut merupakan rangkuman dari seluruh hasil analisis tersebut.

1. Akuisisi I

TABEL 6.
Data Hasil Akuisisi I.

T a b	Data	Kete rang an	Brave Browser			Opera GX		
			M ode N or mal	M ode Pri vat e	M ode Se cure	M ode N or mal	M ode Pri vat e	M ode Se cure
1	'bookie7', www.globalnewsusantara.co.id	Key word , url	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
2	'judi online', 'mobil', 'motor', 'togel'	keyw ord	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
3	mail.google.com , Email: radzigkob@gmail.com Password: KingdomC0me11	url, akun	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
4	www.detik.com	url	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
5	x.com Username: @radzigkobybyla_ Password: KingdomSk411tz	url, akun	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
6	www.kompas.com	url	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
7	saritotoasli.com	url	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
8	www.instagram.com Username: @kingradzig Password: Deliv3r3nC	url, akun	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
9	www.cnbcindonesia.com	url	ad a	ada	ad a	ad a	ad a	ad a
	Timeline	waktu dari aktivitas dilakukan	ad a	tid ak ada	ad a	ad a	tid ak ada	ad a

Dari tabel 12 menunjukkan semua jejak digital yang menunjukkan aktivitas *user* di dalam Brave browser berhasil didapatkan di ketiga mode browser. Namun pada mode *private* tidak didapatkan *timeline* dari aktivitas tersebut, karena pada mode *private*, data bersumber dari *file image memory* RAM, dan di dalam *file* tersebut tidak terekam informasi untuk *timeline* dari aktivitas *user*.

Selanjutnya untuk Opera GX semua jejak digital yang menunjukkan aktivitas *user* berhasil didapatkan di ketiga mode browser. Namun pada mode *private* tidak didapatkan *timeline* dari aktivitas tersebut, karena data dari waktu aktivitas tersebut dilakukan tidak terekam di dalam RAM.

2. Akuisisi II

TABEL 13.
Data Hasil Akuisisi II.

T a b	Data	Keter angan	Brave Browser			Opera GX		
			Mo de No rm al	Mo de Pri vat e	Mo de Sec ure	Mo de Nor mal	Mo de Pri vat e	Mo de Sec ure
1	'bookie7', www.globalnewsnu santara.co.id	Keyw ord, url	ada	ada	ada	ada	ada	ada
2	'judi online', 'mobil', 'motor', 'togel'	keyw ord	ada	ada	ada	ada	ada	ada
3	mail.google.com, Email: radzigkob@gmail.c om Password: KingdomC0me11	url, akun	ada	ada	ada	url dan ema il ada, pass wor d tida k ada	url dan em ail ada , pas sw ord tid ak ada	url dan em ail ada , pas sw ord tid ak ada
4	www.detik.com	url	ada	ada	ada	ada	ada	ada
5	x.com Username: @radzigkobyala_ Password: KingdomSk411tz	url, akun	ada	ada	ada	url dan user nam e ada, pass wor d tida k ada	url dan use rna me ada , pas sw ord tid ak ada	url dan use rna me ada , pas sw ord tid ak ada
6	www.kompas.com	url	ada	ada	ada	ada	ada	ada
7	saritotoasli.com	url	ada	ada	ada	ada	ada	ada
8	www.instagram.co m Username: @kingradzig Password: Deliv3r3nC	url, akun	ada	ada	ada	url dan user nam e ada, pass wor d tida k ada	url dan use rna me ada , pas sw ord tid ak ada	url dan use rna me ada , pas sw ord tid ak ada
9	www.cnbcindonesi a.com	url	ada	ada	ada	ada	ada	ada
	Timeline	waktu dari aktivit as dilaku kan	tid ak ada	tid ak ada	tid ak ada	ada	tid ak ada	ada

Berbeda dengan akuisisi I pada akuisisi II terdapat kegiatan penghapusan data penelusuran internet di dalam browser dan menutup browser. Dari tabel 13 menunjukkan semua jejak digital yang menunjukkan aktivitas *user* di dalam Brave browser berhasil didapatkan di ketiga mode browser dari mulai histori penelusuran internet, email, *username* dan *password*. Namun untuk *timeline* dari aktivitas *user* tidak ditemukan, berbeda dengan akuisisi I pada akuisisi II *file* yang diambil dari folder browser yang tersimpan di penyimpanan lokal yaitu History dan Web Data kosong karena adanya kegiatan penghapusan data penelusuran internet di dalam browser. Sehingga pada akuisisi II data hanya bersumber dari memori RAM, dan *timeline* untuk aktivitas di dalam Brave browser tidak terekam di dalam RAM.

Selanjutnya untuk Opera GX semua jejak digital yang menunjukkan aktivitas *user* seperti histori penelusuran internet, email, dan *username* berhasil ditemukan berhasil didapatkan. Namun untuk *password* tidak ditemukan di ketiga mode browser. Hal ini dipengaruhi oleh kegiatan penutupan browser. Karena hasil akuisisi data setelah dilakukan penghapusan data penelusuran internet dan Opera GX masih dalam keadaan terbuka, *password* masih bisa ditemukan dalam bentuk *plain text* di dalam *image memory* RAM. Tetapi untuk hasil akuisisi data setelah dilakukan penutupan browser Opera GX tanpa melakukan penghapusan data penelusuran internet, data *password* tidak ditemukan dalam bentuk *plain text* di dalam *image memory* RAM, sehingga data *password* tersebut sudah dalam bentuk *digest* dari fungsi *hash*. Sehingga yang menjadi penyebab data *password* tidak ditemukan pada hasil data akuisisi II di ketiga mode browser pada Opera GX adalah adanya kegiatan menutup browser yang dilakukan oleh *user*. Tetapi berbeda dengan Brave browser pada Opera GX untuk mode normal dan *secure*, waktu dari aktivitas *user* berhasil didapatkan.

V. KESIMPULAN

Dari pemaparan hasil analisis data akuisisi menunjukkan bahwa metode *live forensics* dinilai efektif untuk penelitian ini. Pada Brave browser untuk tahap akuisisi I pada mode normal dan mode *secure* semua data yang diujikan di dalam simulasi berhasil ditemukan, namun pada mode *private* untuk informasi *timeline* dari aktivitas yang dilakukan *user* tidak ditemukan sehingga dapat disimpulkan mode *private* dapat memengaruhi kelengkapan data forensik yang didapatkan. Lalu pada akuisisi II semua data penelusuran dan akun untuk melakukan *login* berhasil ditemukan, tetapi informasi *timeline* dari aktivitas yang dilakukan *user* tidak ditemukan di ketiga mode browser.

Sedangkan untuk Opera GX pada tahap akuisisi I pada mode normal dan mode *secure* semua data yang diujikan di dalam simulasi berhasil ditemukan, namun pada mode *private* untuk informasi *timeline* dari aktivitas yang dilakukan *user* tidak ditemukan. Lalu untuk tahap akuisisi II semua data aktivitas histori penelusuran

internet, email, dan *username* pada ketiga mode browser berhasil ditemukan, namun data *password* tidak ditemukan di ketiga mode browser. Hal ini dipengaruhi oleh kegiatan penutupan browser. Selain itu pada mode normal dan *secure* informasi *timeline* dari aktivitas yang dilakukan *user* berhasil ditemukan, namun pada mode *private* informasi *timeline* tidak ditemukan. Sehingga dapat disimpulkan mode *private* dapat memengaruhi kelengkapan data forensik yang didapatkan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan melibatkan browser yang berbeda. Selain itu bisa ditambahkan artefak browser yang diambil seperti, downloads, bookmarks, cache, dan cookies.

REFERENSI

- [1] D. Rathod, "Web Browser Forensics: Google Chrome Available Online at www.ijarcs.info," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 8, no. December, pp. 5–9, 2017, doi: 10.26483/ijarcs.v8i7.4433.
- [2] T. Rochmadi, I. Riadi, and Y. Prayudi, "Live Forensics for Anti-Forensics Analysis on Private Portable Web Browser," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 164, no. 8, pp. 31–37, 2017, doi: 10.5120/ijca2017913717.
- [3] M. R. Jadhav and B. B. Meshram, "Web Browser Forensics for Detecting User Activities," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 7, 2018.
- [4] A. R. Mahlous and H. Mahlous, "Private Browsing Forensic Analysis: A Case Study of Privacy Preservation in the Brave Browser," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 13, no. 6, pp. 294–306, 2020, doi: 10.22266/ijies2020.1231.26.
- [5] "9 Brave Browser Stats for 2024: Usage, Market Share, Searches." [Online]. Available: <https://taptwicedigital.com/blog/brave-usage>.
- [6] R. Umar, A. Yudhana, and M. N. Faiz, "Experimental analysis of web browser sessions using live forensics method," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 2951–2958, 2018, doi: 10.11591/ijece.v8i5.pp.2951-2958.
- [7] R. Harris, "Arriving at an anti-forensics consensus: Examining how to define and control the anti-forensics problem," *Digit. Investig.*, vol. 3, no. SUPPL., pp. 44–49, 2006, doi: 10.1016/j.diin.2006.06.005.
- [8] Rabia Mehmood, "Volatile Data Acquisition and Analysis by Using Memory Forensics Techniques," *Int. J. Electron. Crime Investig.*, vol. 7, no. 4, pp. 81–90, 2024, doi: 10.54692/ijeci.2023.0704169.
- [9] H. Nyholm *et al.*, "The Evolution of Volatile Memory Forensics," *J. Cybersecurity Priv.*, vol. 2, no. 3, pp. 556–572, 2022, doi: 10.3390/jcp2030028.
- [10] J. Oh, S. Lee, and S. Lee, "Advanced evidence collection and analysis of web browser activity," *Digit. Investig.*, vol. 8, no. SUPPL., 2011, doi: 10.1016/j.diin.2011.05.008.
- [11] K. Kent, S. Chevalier, T. Grance, and H. Dang, "Guide to Integrating Forensic Techniques into Incident Response," *Natl. Inst. Stand. Technol.*, 2006.
- [12] Brave, "Brave Shields - Blocking Ads, Trackers & more | Brave." [Online]. Available: <https://brave.com/shields/>.
- [13] R. Saputra and I. Riadi, "Forensic Browser of Twitter based on Web Services," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 175, no. 29, pp. 34–39, 2020, doi: 10.5120/ijca2020920832.
- [14] F.-K. Hasan, K.-M. Sondas, H. Hussin J, and H. Ale J, "Forensic analysis of private browsing mechanisms: Tracing internet activities," *J. Forensic Sci. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 012–019, 2021, doi: 10.29328/journal.jfsr.1001022.
- [15] S. Berham and S. Morris, "a Critical Comparison of Brave Browser and Google Chrome Forensic Artefacts," *J. Digit. Forensics, Secur. Law*, vol. 17, no. March, 2022, doi: 10.15394/jdfsl.2022.1752.
- [16] G. Choi, J. Bang, S. Lee, and J. Park, "Chracer: Memory analysis of Chromium-based browsers," *Forensic Sci. Int. Digit. Investig.*, vol. 46, no. S, p. 301613, 2023, doi: 10.1016/j.fsidi.2023.301613.
- [17] F. Iqbal, Z. Khalid, A. Marrington, B. Shah, and P. C. K. Hung, "Forensic investigation of Google Meet for memory and browser artifacts," *Forensic Sci. Int. Digit. Investig.*, vol. 43, p. 301448, 2022, doi: 10.1016/j.fsidi.2022.301448.