

Winda Diah Puspita Rini¹Nahar Cahyandaru²

Balai Konservasi Borobudur

Jalan Badrawati Borobudur Magelang 56553

¹Tlp. 088233775893, ²Tlp.081328333206,

Surel:nabila.borobudur@gmail.com; nhrcahyandaru@yahoo.com

Volume 4 Nomor 2,
November 2020: 163-172

Abstrak

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui jenis kaca negatif yang merupakan arsip *Memory of The World*, yaitu yang secara resmi disebut *Borobudur Conservation Archive* oleh UNESCO. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan observasi *storage 'Memory of the World'* di Balai Konservasi Borobudur, melihat fisik kaca negatif secara langsung untuk mengetahui ciri-cirinya berdasarkan studi pustaka. Selain melihat cirinya secara langsung dengan mata, dilakukan pula analisis SEM pada sampel permukaan dan irisan kaca negatif, analisis FTIR dan analisis SEM-EDX yang digunakan untuk memastikan hipotesis awal yang memperkirakan bahwa kaca negatif ini mengandung perak dan gelatin sebagai binder. Hasil yang didapat adalah bahwa benar, kaca negatif koleksi arsip *'Memory of the World'* di Balai Konservasi Borobudur mengandung perak dan gelatin sebagai *binder*, sehingga jenis kaca negatif ini adalah *gelatin dry plates*. Mengetahui jenis kaca negatif diperlukan untuk menentukan konservasi selanjutnya. Namun tulisan ini belum mencakup bagaimana konservasi dan penyimpanan yang tepat untuk arsip koleksi kaca negatif. Oleh sebab itu perlu penelitian lain yang membahas bagaimana cara mengkonservasi kaca negatif koleksi arsip konservasi Borobudur.

Kata kunci: kaca negatif, analisis, *gelatin dry plate*

Abstract

This paper aims to determine the type of negative glass the archive of Memory of The World, which is officially called the Borobudur Conservation Archive by UNESCO. The method used is by observing the storage Memory of the World at the Borobudur Conservation Office, looking at the negatives physical appearance of the glass directly to determine its characteristics based on literature studies. In addition to seeing the character direct with the eyes, SEM analysis was carried on surface samples and negative glass slices, FTIR analysis also SEM-EDX analysis were used to confirm the initial hypothesis which predicts that this glass negative contains silver and gelatin as a binder. The results obtained are that it is true, the glass negatives of the 'Memory of the World' archive collection at the Borobudur Conservation Office contain silver and gelatin as binders, so this type of glass negatives is gelatin dry plates. The identification of negative glass is necessary to determine the next conservation. However, this paper does not cover how the proper conservation and storage for glass negative collection archives. Therefore, another research is needed to discuss how to conserve negative glass in the Borobudur conservation archive collection.

Keywords: negative glass, analysis, *gelatin dry plate*

PENDAHULUAN

Kaca negatif merupakan artefak fotografi yang digunakan sebagai alat dokumentasi pada masa lalu, sebelum film roll seluloid dan kamera digital muncul. Kaca negatif merupakan salah satu material yang digunakan untuk mendokumentasikan sejarah restorasi II (kedua) Candi Borobudur, yang saat ini telah menjadi *Memory of the World* (MoW) yang berarti menjadi Ingatan Dunia, dengan nama *Borobudur Conservation Archive*. *Conservation* atau Konservasi adalah segala kegiatan untuk menyelamatkan peninggalan budaya (*heritage*) dan memastikan kelestariannya untuk generasi mendatang. Konservasi harus memperhatikan nilai penting dan kondisi fisik (*physical properties*) dari warisan budaya tersebut. (ICOM-CC : 2008).

MoW merupakan program UNESCO yang dimulai tahun 1992 untuk mengidentifikasi warisan dokumentasi di seluruh duniayangmemiliki makna penting. Visi Program MoW menyatakan bahwa warisan dokumentasi dunia adalah milik semua dan harus terpelihara serta dapat diakses oleh siapapun. Misi dari Program MoW adalah memfasilitasi pelestarian, membantu agar dapat diakses secara universal, dan meningkatkan kesadaran seluruh dunia tentang keberadaan dan nilai penting warisan dokumentasi dunia. Arsip Konservasi Borobudur telah ditetapkan masuk dalam register *Memory of the World* UNESCO pada tanggal 30 Oktober 2017 bersamaan waktunya dengan Arsip Tsunami Samudra Hindia dan Naskah Cerita Panji. Arsip MoW di Indonesia yang telah ditetapkan sebelumnya adalah (1) Arsip VOC, (2) Arsip Konferensi Asia-Afrika, (3) Babad Diponegoro, (4) Naskah La Galigo (gambaran kebudayaan Bugis), dan (5) Kakawin Nagarakretagama.

Arsip Konservasi Borobudur merupakan dokumentasi dari restorasi Candi Borobudur. Restorasi artinya mengembalikan suatu objek pada kondisi semula setelah sebelumnya pernah musnah atau hancur. Restorasi Borobudur menjadi salah satu kampanye internasional dalam upaya penyelamatan monumen bersejarah di dunia. Kampanye dan restorasi Candi Borobudur juga menjadi contoh penggunaan teknik konservasi modern untuk upaya konservasi sebuah monumen. Hasil sampingan dari kegiatan tersebut adalah arsip dokumentasi. Arsip ini tidak kalah pentingnya dengan Candi Borobudur sendiri. Arsip MoW atau arsip konservasi Borobudur menjadi bukti kerjasama dan kepedulian internasional yang semakin memperkuat identitas Candi Borobudur sebagai warisan dunia.

Arsip Konservasi Borobudur terdiri dari (1) Dokumen Proyek (Laporan-laporan atau buku-buku pemugaran Candi Borobudur II), (2) Rol Film Seluloid 16 mm, (3) Gambar dan Peta Kalkir, (4) Foto Pemugaran Borobudur (5) Kaca negatif (6) Positif Slide, dan (7) Negatif film. Semua koleksi arsip ini disimpan di ruang penyimpanan (*storage*) Balai Konservasi Borobudur.

Balai Konservasi Borobudur adalah sebuah Unit Pelaksana Teknis di bawah Direktorat Jenderal Kebudayaan, Kementerian Pendidikan dan kebudayaan, yang menangani Candi Borobudur dalam hal perawatan, pengamatan dan penelitian. Di samping itu Balai Konservasi Borobudur juga membantu konservasi peninggalan sejarah dan purbakala di seluruh Indonesia, bahkan pernah terlibat pada proyek di negara Asia Tenggara. Terkait tugas pokok dan fungsi (tupoksi) publikasi, Balai Konservasi Borobudur yang mengelola arsip konservasi Borobudur (selanjutnya

disebut Arsip MoW Borobudur), bertugas untuk membuka akses bagi siapapun yang ingin melihat atau memerlukannya untuk penelitian. Arsip-arsip Sebagian telah dilakukan digitalisasi dan siap dimanfaatkan oleh siapapun dengan ketentuan-ketentuan atau kebijakan dari Balai Konservasi Borobudur.

Candi Borobudur yang telah ditetapkan sebagai Warisan Dunia (*World Heritage*) dengan Nomor 592/1992. Status sebagai Warisan Dunia menjadi lebih membanggakan lagi dengan keberadaan arsip-arsip masa restorasi (tahun 1973-1983) menjadi arsip MoW pada tahun 2017. Arsip-arsip masa restorasi berisi dokumentasi candi itu sendiri dan berbagai kegiatan konservasinya. Arsip-arsip ini dapat menjadi bahan penelitian berbagai hal terkait Candi Borobudur, sehingga meningkatkan apresiasi masyarakat baik nasional maupun internasional.

Sebagai arsip MoW yang diharap menjadi ingatan dunia seterusnya, maka tindakan konservasi perlu dilakukan terhadap arsip-arsipnya. Pada tulisan ini, akan dibahas mengenai salah satu arsip MoW yang termasuk dalam artefak fotografi, yaitu kaca negatif. Kaca negatif arsip MoW perlu diketahui jenis dan karakteristiknya dengan melihat lapisan emulsi yang melekat pada kaca negatif. Lapisan emulsi ini adalah pembentuk gambar pada kaca negatif yang melekat pada salah satu sisi kaca. Pengetahuan mengenai karakteristik ini nantinya akan digunakan untuk tahap pelestarian yaitu konservasi atau preservasi. Namun lingkup dari tulisan ini hanya akan membahas mengenai jenis dan karakteristiknya sebagai Langkah awal penelitian lainnya.

Berdasarkan periode kemunculan kaca negatif dan teknologi pada waktu itu, terdapat hipotesis awal pada penelitian

ini, yaitu bahwa kaca negatif koleksi arsip konservasi Borobudur yang menjadi *Memory of the World* ini mengandung bahan perak dan gelatin.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah dengan melakukan observasi pada kaca negatif di *storage 'Memory of the World'* (MoW) Balai Konservasi Borobudur. Observasi langsung dilakukan dengan melihat fisik dari kaca negatif untuk memperkirakan jenisnya berdasarkan kajian pustaka yang ada. Sejarah kemunculan fotografi pada abad ke-19 akan dibahas pada tulisan ini untuk mengetahui kemunculan kaca negatif dan teknologi fotografi pada waktu itu. Emulsi yang digunakan pada masa itu dapat diketahui berdasarkan catatan sejarah.

Untuk membuktikan emulsi yang digunakan pada masa itu, diambil sampel untuk mengidentifikasi kaca negatif arsip MoW Borobudur. Ada 2 jenis sampel dalam penelitian ini, yaitu sampel untuk pengamatan *non-destruktif* (tidak dipecah dalam analisis) dan sampel untuk keperluan analisis yang bersifat *destruktif*. Sampel non-destruktif adalah kaca negatif yang termasuk dalam arsip MoW, sedangkan sampel untuk keperluan analisis diambil sampling yang bukan arsip MoW (namun dari tahun dan produk yang sama) sebanyak 5 keping.

Sampel yang bukan merupakan arsip MoW ini adalah sampel yang rusak, terbakar, objek gambar dengan banyak copy karena adanya pengambilan gambar berulang pada objek sama dan ada indikasi kesalahan dalam pemotretan (sehingga tidak masalah jika dilakukan analisis destruktif).

Selain pengamatan fisik tanpa alat untuk analisis *non-destruktif*, juga

digunakan analisis SEM pada sampel permukaan dan irisan kaca negatif, analisis FTIR dan analisis SEM-EDX untuk analisis destruktif. Analisis SEM, FTIR dan SEM-EDX ini dilakukan untuk memastikan hipotesis awal yang memperkirakan bahwa kaca negatif ini mengandung bahan perak dan gelatin.

Analisis SEM dilakukan di Balai Konservasi Borobudur dengan merk jeol seri T-300, adapun analisis FTIR dilakukan di Fakultas Matematika dan IPA Universitas Gadjah Mada dengan merk alat FTIR spectrophotometer 8201PC Shimadzu dan analisis SEM-EDX dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta dengan merk Phenom Desktop ProXL

PEMBAHASAN

Sejarah teknologi fotografi abad 19

Ermawati menjelaskan tiga medium fotografi yang lazim digunakan pada abad ke-19, yaitu *daguerreotype*, *calotype*, dan *collodion*. Pembahasan ketiga medium tersebut dititikberatkan pada sejarah kemunculan, teknik pembuatan, dan karakteristik imaji. Baik *daguerreotype*, *calotype*, maupun *collodion* memiliki sejumlah karakteristik yang khas disamping memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. *Daguerreotype* yang ketajaman imajinya sangat memukau memiliki kekurangan tidak dapat diperbanyak. Kekurangan tersebut teratasi oleh *Calotype* yang dapat diperbanyak. Meski demikian, *Calotype* memiliki kekurangan yaitu detail gambar yang tidak tajam. Kekurangan *daguerreotype* dan *calotype* dapat teratasi oleh *collodion*, yaitu dapat diperbanyak sekaligus berdetail tajam (Ermawati, 2017:127-138). Kaca negatif yang dibahas pada tulisan Ermawati ini merupakan salah satu jenis

collodion, sehingga jenis foto *daguerreotype* dan *calotype* tidak dibahas lebih lanjut.

Pemikiran mengenai pentingnya foto, menyebabkan munculnya negatif foto pada sekitar tahun 1841 dengan medium kertas. Sekitar 10 tahun kemudian, muncul tipe foto *collodion* dengan kaca sebagai mediumnya. walaupun tipe negatif dengan medium kertas masih berlanjut hingga 1865. Pada tahun 1885 tipe foto *collodion* mulai hilang dan dilanjutkan oleh tipe negatif gelatin dry plate yang muncul mulai tahun 1878 – 1925.

Sejak saat itu penggunaan gelatin sebagai ‘pengikat’ (bersama dengan perak) sebagai pembentuk gambar marak digunakan. Gelatin adalah produk protein yang diproduksi dari hidrolisis parsial kolagen dan ditemukan dalam jaringan ikat (*tissue*) dan kulit hewan, seperti sapi, babi, ayam atau ikan. Protein ini menyediakan media kental untuk menghentikan garam perak yang sensitif terhadap cahaya dan membentuk emulsi. Beralihnya pengikat (*binder*) *collodion* dengan gelatin menjadi titik awal inovasi yang paling bersejarah dalam ilmu fotografi. Gelatin merubah segala aspek fotografi secara teknologi dan dengan cepat mendominasi setelah pengenalan proses plat kering (Valverde: 2005:14).

Gelatin dry plates negatives yang muncul tahun 1878 mulai tergantikan sekitar awal 1890-an oleh negatif film dengan Nitrat. Namun *gelatin dry plate* tidak benar-benar hilang dan terus digunakan untuk keperluan spektroskopik dan astronomi sepanjang abad ke 20 karena dimensi mediumnya yang stabil dan transparan (Valverde, 2005:14).

Walaupun keberadaan medium kaca sebagai negatif film sudah hilang di masyarakat umum pada abad ke-21 ini, namun saat ini masih tetap diminati

oleh beberapa komunitas fotografi yang menyukai *old photography*. Misalnya Keluarga Old Photographic Process ISI Yogyakarta (KOPPI) yang merupakan suatu kelompok kegiatan mahasiswa Institut Seni Indonesia (ISI) yang ada di Yogyakarta. Komunitas ini melakukan praktek foto analog dan foto cetak tua (dengan kaca, logam, dan lain-lain). Komunitas ini menyukai *old photography* karena dapat menghasilkan karya dengan konsep yang kuat karena kesan antik, kusam dan tidak beraturan. Praktek pembuatan foto ini dirasa menjadi sesuatu yang lain dan menjadi sarana belajar mengenai fotografi masa lalu. Praktek fotografi analog (kimia) ini saat ini masih wajib dipelajari oleh Program studi fotografi Fakultas Seni Media Rekam ISI Yogyakarta selama 2 semester (Irwandi, 2018:55-56)

Karakteristik Kaca negatif Arsip MoW

Kaca negatif arsip MoW Borobudur tercatat sebanyak 7.024 keping. Seluruhnya mempunyai ukuran 9 x 12 cm atau 3½ x 4¾ inchi (tertera pada box asli). Bagian tepi kaca terlihat halus dan permukaan yang rata dan tipis. Ini adalah tanda dari pembuatannya, yaitu pembuatan skala besar di suatu pabrik.

Analisis gelatin dengan menggunakan FTIR, SEM, dan SEM-EDS (sama dengan SEM-EDX) umum digunakan untuk penelitian Biologi dan Kimia. Untuk penelitian konservasi foto dengan alat-alat tersebut pernah dilakukan oleh Habibi (2008) pada penelitian foto dengan medium kertas yang dilakukan di Korea. Penelitiannya menggunakan minyak atsiri (*essensial oil*) pala dan daun cengkeh untuk diaplikasikan pada kertas foto untuk mengkonservasinya. Konservasi yang dimaksud di sini adalah segala kegiatan untuk menyelamatkan peninggalan budaya

(heritage) dan memastikan kelestariannya untuk generasi mendatang (ICOM-CC, 2008). Pada penelitian kaca negatif arsip MoW Borobudur ini akan digunakan analisis- analisis tersebut. Kaca negatif digunakan untuk mendokumentasikan objek candi pada restorasi Candi Borobudur II, yang dilakukan oleh Indonesia dengan bantuan UNESCO pada tahun 1973-1983. Penggunaan kaca negatif pada kegiatan restorasi candi kemungkinan karena detail imaji yang baik. Pertimbangan ini sama dengan penggunaan kaca negatif oleh para astronom pada akhir abad ke 20. Selain itu, media kaca negatif cukup mudah digunakan oleh fotografer pada masa itu (Valverde, 2005:14).

Kaca negatif dapat dibagi menjadi dua berdasarkan prosesnya, yaitu *collodion glass plate negatives* dengan proses basah dan *gelatin dry plate negatives* dengan proses kering (*Care of Black-and-White Photographic Glass Plate Negatives – Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 16/2*). Collodion basah adalah larutan selulosa nitrat dalam campuran eter dan alkohol. Larutan ini berupa cairan kental yang dituangkan pada medium kaca. Adapun kaca negatif gelatin-perak adalah campuran perak dengan gelatin sebagai pengikatnya. Secara fisik, keduanya tampak serupa, namun perlu dipastikan bagaimana proses pembuatan kaca negatif ini. Hal ini perlu diketahui untuk melakukan tindakan konservasi, penanganan dan pembersihan dasar. Kehati-hatian dalam mengkonservasi material ini perlu dilakukan apalagi jika akan melakukan konservasi perbaikan (*remedial conservation*).

Kaca negatif dengan *Collodion* basah berwarna seperti susu coklat. Kaca negatif *Collodion* basah biasanya dipernis pada akhir proses pembuatannya.

Lapisan pernis ini diperlukan untuk stabilitas gambar. Namun pernis dapat menyebabkan kaca negatif *Collodion* basah menjadi berwarna kuning kecoklatan.

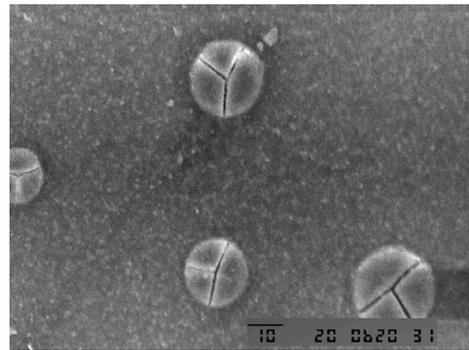
Gelatin dry plate negatives atau juga disebut *silver gelatin dry plate* berwarna hitam atau abu-abu gelap. Kaca negatif ini sering tampak kilau biru di area paling padat (gelap) pada kaca negatif. Kenampakan ini sering disebut “*sulphiding out*” atau “*silvering out*”. Hal ini disebabkan oleh gambar perak yang pindah ke permukaan dan membentuk lapisan.

Karakteristik yang umum dari *collodion* basah dan plat kering gelatin perak adalah media-nya (plat kaca) yang stabil meskipun bahan ini rentan retak atau pecah (rapuh). Kaca sebagai media negatif foto mampu menghasilkan hasil gambar positif yang baik di atas kertas baik sebesar ukuran kaca negatif ataupun diperbesar. Sebenarnya kaca negatif yang terlihat rusak, dapat menghasilkan hasil gambar positif yang masih baik. Namun, tetap saja penyimpanan material (negatif) foto asli perlu diperhatikan karena merupakan artefak fotografi yang penting dalam sejarah.

Jika dilihat dari kenampakannya, kaca negatif arsip MoW berwarna hitam gelap dan beberapa kaca negatif mempunyai kilau biru. Kilau biru ini merupakan perak yang muncul ke permukaan emulsi. Kaca negatif arsip MoW ini terdiri dari 1 lapis kaca yang salah satu sisinya terdapat emulsi. Emulsi ini terdiri dari perak dan gelatin untuk menghasilkan gambar.

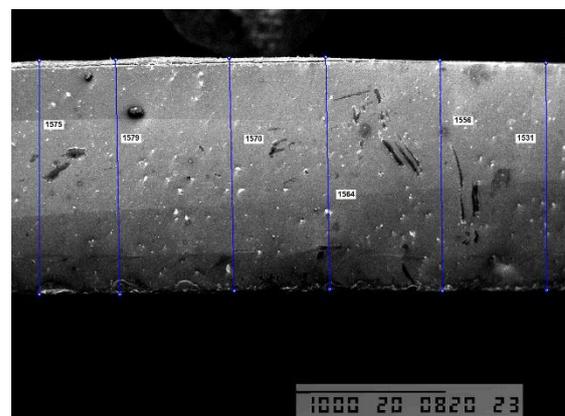
Analisis SEM dapat dilakukan untuk menganalisis gelatin (Amertaningtyas, 2017; Habibi, 2018). Karakteristik gelatin dapat dilihat dengan mengamati mikrostruktur gel gelatin. Sampel-sampel tersebut dilihat dengan perbesaran 200x hingga 1000x. Kenampakan gelatin pada permukaan

kaca negatif arsip MoW Borobudur dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1
Struktur gelatin pada permukaan kaca negatif
(sumber: Balai Konservasi Borobudur, 2020)

Untuk mengetahui ketebalan kaca negatif, dilakukan pengukuran tebal kaca negatif dengan menggunakan SEM atau bisa juga dengan jangka sorong. Sampel untuk pengukuran ketebalan pada penelitian ini diambil 2 sampel kaca negatif. Sampel ini dipilih karena mewakili seluruh kaca negatif dan dirasa memiliki ketebalan yang berbeda jika diraba dengan tangan. Berdasarkan pengukuran dengan SEM, diketahui bahwa tebal sampel adalah rata-rata 1,5 milimeter dan 1,2 milimeter. Pengukuran ketebalan dilakukan sebanyak 6 kali di titik yang berbeda.

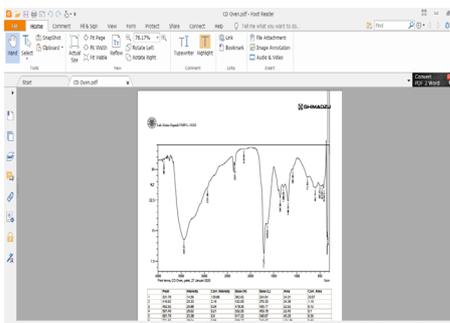


Gambar 2
Irisan kaca negatif untuk mengetahui ketebalannya
dengan menggunakan SEM
(sumber: Balai Konservasi Borobudur, 2020)

Untuk mengetahui jenis pengikat (*binder*) pembentuk imaji pada kaca negatif, dilakukan analisis *Fourier Transform infrared* (FTIR). FTIR adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang diuji. Analisis ini dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Hashim et al. (2010) menggunakan FTIR untuk diferensiasi gelatin sapi dan babi. Spektrum FTIR dianalisis menggunakan metode kemometrik dan analisis komponen utama berhasil mengklasifikasikan dan ditandai senyawa gelatin dari spektrum FTIR dalam kisaran 3290-3280 cm^{-1} . (Al saidi G., 2012). Analisis dengan FTIR untuk mengamati gelatin juga pernah dilakukan oleh Al Saidi pada tahun 2012 untuk mengamati gelatin dari kulit ikan (Al Saidi, 2012).

Analisis FTIR kaca negatif pada penelitian ini dilakukan di Fakultas MIPA UGM tepatnya di laboratorium kimia organik. Hasil analisis FTIR kaca negatif arsip MoW dibandingkan dengan hasil analisis FTIR gelatin pada umumnya (dari penelitian-penelitian lain). Hasil interpretasi analisis diketahui bahwa kaca negatif mengandung *binder* dari protein Gelatin.



Gambar 3

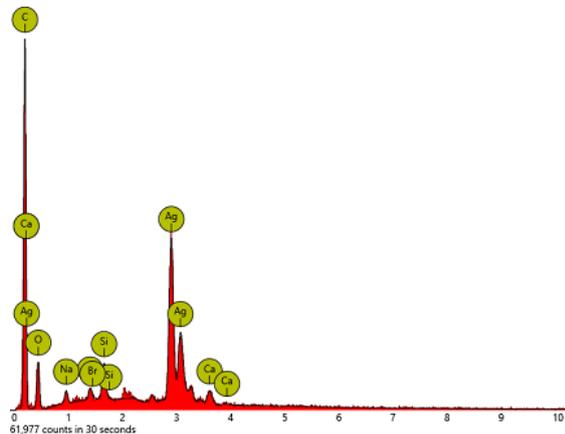
Hasil analisis FTIR dari Laboratorium Kimia UGM (Dokumen peneliti, 2020)

Berdasarkan hasil analisis FTIR terhadap lapisan kaca negatif, telah diperoleh spektrogram inframerah yang dapat dilihat pada Gambar 3. Spektrogram tersebut menunjukkan bahwa lapisan luar tersebut berkesuaian dengan senyawa gelatin. Gelatin merupakan senyawa dari bahan dasar protein sehingga gugus-gugus fungsi khas protein akan muncul. Kesesuaian spektrogram inframerah antara hasil analisis dengan literature tidak hanya dalam bentuk grafik, namun pada munculnya puncak-puncak khas yang menunjukkan gugus fungsi yang spesifik. Munculnya puncak serapan infra merah pada daerah 3441 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH, C-H, dan -NH. Sebagai protein, gelatin mengandung unsur nitrogen (N) yang ikatannya dapat terlihat pada serapan 1712 cm^{-1} dan 1637 cm^{-1} yang menunjukkan serapan khas gugus C=N selain C=N. Sedangkan gugus N=O pada spektrogram tersebut ditunjukkan oleh adanya serapan pada 1357 cm^{-1} . Serapan pada daerah 1101 cm^{-1} dan serapan-serapan lain di bawah 1000 cm^{-1} merupakan serapan khas gugus CX (Amertaningtyas, 2017 : 941).

Hasil spektrogram pada gambar 3 identik dengan spektrogram gelatin. Hal ini memperkuat dugaan bahwa kaca negatif arsip MoW memang menggunakan gelatin sebagai *binder*.

Analisis selanjutnya untuk lebih memperkuat hipotesis awal, maka dilakukan analisis SEM-EDX untuk mengetahui unsur yang terkandung di dalam kaca negatif. SEM-EDX adalah teknik kimia (*Chemical Technique*). Analisis dengan SEM-EDX dapat digunakan untuk memastikan unsur yang terkandung di dalam suatu material yang sedang dianalisis. Analisis SEM-EDX dilakukan tiga kali pada satu sampel kaca negatif.

Tiga analisis ini terdiri dari 2 kali spot dan 1 kali region. Pengambilan sampel ini dilakukan hanya satu saja karena negatif-kaca negatif arsip MoW berasal dari satu produsen kaca negatif, yaitu dari Kodak Company. Karena alasan ini, sampel yang dianalisis dengan alat SEM-EDX dianggap telah mewakili keseluruhan kaca negatif.



Gambar 4 Hasil analisis SEM-EDX dari Laboratorium UII Yogyakarta (Dokumen peneliti, 2020)

Tabel 1. Analisis SEM-EDX Spot 1

No.	Element symbol	Element Name	Weight Conc (%)
1	C	Carbon	38.41
2	Ag	Silver	30.65
3	O	Oxygen	23.62
4	Ca	Calcium	6.28
5	Si	Silicon	1.04

Tabel 2. Analisis SEM-EDX Spot 2

No.	Element symbol	Element Name	Weight Conc (%)
1	Ag	Silver	45.44
2	C	Carbon	36.30
3	O	Oxygen	12.13
4	Si	Silicon	1.84
5	Br	Bromine	1.77
6	Ca	Calcium	1.63
7	Na	Sodium	0.88

Tabel 3. Analisis SEM-EDX Region 3

No.	Element symbol	Element Name	Weight Conc (%)
1	C	Carbon	32.49
2	O	Oxygen	26.41
3	Ag	Silver	21.51
4	Ca	Calcium	9.42
5	N	Nitrogen	6.81
6	Si	Silicon	1.50
7	Na	Sodium	1.04
8	Al	Aluminium	0.64
9	Mg	Magnesium	0.18

Pada sampel SEM-EDX spot 2, terdapat elemen Perak (Ag) sebanyak 45,44 % dan Bromida (Br) sebanyak 1,77 %. Dengan demikian berarti garam perak yang terbentuk adalah dari campuran unsur perak dengan zat halogen bromida.

Pada spot 1 dan region 3 tidak ditemukan zat halogen bromide. Namun terdapat unsur perak pada spot 1 dengan persentase 30,65% dan spot/region 3 dengan persentase 21,31%.

Persentase berat perak, dibandingkan berat karbon (C) dan oksigen (O) menempati urutan yang beragam, mulai dari terbanyak kesatu, terbanyak kedua, dan terbanyak ketiga pada 3 kali analisis yang diambil. Tidak meratanya elemen-elemen ini di semua plat kaca, kemungkinan dikarenakan reaksi terhadap cahaya. Ketebalan emulsi pada suatu area disebabkan karena banyak terkena cahaya (hasil wawancara online, Irwandi, 11 september 2020 pukul 10.30).

Pada tabel hasil analisis SEM-EDX terlihat adanya Si (Silicon) yang jika bersenyawa dengan Oksigen menjadi SiO_2 (silika) yang merupakan bahan pembuat kaca. Si pada tabel hasil analisis di atas tidak terlalu banyak (tampak). Hal ini dimungkinkan karena alat SEM-EDS hanya menangkap zat-zat pada bagian permukaan saja. Selain Si, juga muncul Ca, Na, Al dan Mg yang semuanya itu merupakan bahan-bahan pembuat kaca (id.wikipedia.org)

SIMPULAN

Karakteristik kaca negatif arsip MoW Borobudur yaitu mempunyai dimensi 9 x 12 cm atau $3\frac{1}{2}$ x $4\frac{3}{4}$ inchi. Kenampakan kaca negatif adalah hitam dan terkadang terlihat kilau biru. Dari pengukuran irisan kaca negatif pada 2 sampel (tebal dan tipis), dengan menggunakan alat SEM, diketahui bahwa ketebalan kaca negatif arsip MoW Borobudur adalah 1,5 dan 1,2 milimeter.

Berdasarkan hasil pengamatan pada permukaan kaca negatif dengan alat SEM, dan perbandingan dengan kenampakan gelatin pada penelitian lainnya, diketahui bahwa emulsi kaca negatif mengandung gelatin. Karakteristik gelatin dapat dilihat dengan mengamati mikrostruktur gelatin.

Analisis FTIR menunjukkan hasil yang sama dengan hasil analisis

permukaan kaca negatif dengan alat SEM, yaitu bahwa kaca negatif arsip MoW Borobudur mengandung gelatin. Jenis kaca negatif yang mengandung gelatin dikenal sebagai *gelatin dry plates*. Gelatin dry plate mengandung perak dan gelatin.

Untuk mengkonfirmasi keberadaan perak, maka dilakukan analisis dengan SEM-EDX. Hasilnya menunjukkan keberadaan perak pada emulsi kaca negatif arsip MoW Borobudur. Dengan demikian jenis kaca negatif arsip MoW Borobudur sudah dapat dipastikan adalah *gelatin dry plate*.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Balai Konservasi Borobudur, staf-staf Balai Konservasi Borobudur yang membantu segala hal terkait kaca negatif ini. Terimakasih kepada Bapak Irwandi Dekan Program studi fotografi Fakultas Seni Media Rekam ISI Yogyakarta atas diskusinya dan terimakasih kepada Ibu Pitri Ermawati atas ilmu sejarah fotografinya dan kesempatan menulis pada jurnal ini.

KEPUSTAKAAN

- Al Saidi, dkk. 2012. "Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopic Study of Extracted Gelatin from Shaari (Litrinus Microdon) Skin: effect of extraction conditions International Food Research Journal 19 (3): hlm 1167-1173.
- Amertaningtyas, D., Erwanti, Y., Bachrudin, Z., Jamhari, (2017), Fourier Transform Infrared (FTIR) Sepctra, Amino Acid Profile and Microstructure of Gelatin from Madura and Crossbred Ongole Cattle Hides, The 7th International Seminar on Tropical Animal Production
- Habibi, Mohamad. (2018). "Conservation of Photographic paper Collections

Using Essential Oils”. Asia Cooperation Program for Conservation Science.

Ermawati, Pitri. (2017). “Media Fotografi Abad ke-19: Daguerreotype, Calotype, dan Collodion”. *Jurnal Rekam, vol.13* (No.2 Oktober), 127-138

Amertaningtyas, dkk. (2017) “*Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectra, Amino Acid Profile and Microstructure of Gelatin From Madura and Crossbred Ongole Cattle Hides*” The 7th International Seminar on Tropical Animal Production Contribution of Live Stock Production on Food Sovereignty in Tropical Countries, September 12-14, Yogyakarta, Indonesia.

Constance , McCabe. (1991). Preservation of 19th-Century Negatives in the National Archives. *Journal of the American Institute for Conservation, Vol.30* (No.1 Spring), 41-73

ICOM-CC .(2008). *Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage*. Dipetik oktober 2020, dari International Council of Museum-Committee for Conservation: <http://www.icom-cc.org/242/about-icom-cc/what-is-conservation/terminology/#.Vlk12HtupNd>

Irwandi, irwandi. (2018). “Reaktualisasi Teknologi Fotografi Abad ke-19 dan 20”. *Jurnal Rekam, vol.14* (No.1 April), 55-56

Valverde, maria Fernanda. (2005). *Photographic Negatives: Nature and Evolution of Processes.2nd edition*. George Eastman House.

<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/care-black-white-photographic-negatives-glass-plate.html>

id.wikipedia.org