

## Survey Tingkat Keasaman Buku Langka Pasca Deasidifikasi Kering (*Non Aqueous Deacidification*) Di Perpustakaan Nasional RI<sup>1</sup>

Ellis Sekar Ayu<sup>2</sup> dan Imam Supangat<sup>3</sup>

### Abstrak

Keasaman kertas diidentifikasi sebagai faktor instrinsik yang mempercepat penuaan bahan kertas. Tingkat keasaman akan dipengaruhi oleh kondisi ruang penyimpanan seperti suhu, kelembapan relatif, zat polutan di udara, kualitas bahan rak dan lain-lain. Proses untuk menetralkan atau menghilangkan asam pada kertas dengan cara deasidifikasi. Pada tahun 2015 hasil deasidifikasi *non-aqueous* dengan larutan Barium Hidroksida berhasil menaikkan tingkat keasaman (pH) secara efektif pada 100 eksemplar buku langka koleksi Perpustakaan Nasional RI. Tujuan penelitian ini menyelidiki tingkat keasaman buku langka di Perpustakaan Nasional RI pasca deasidifikasi kering selama tiga tahun penyimpanan. Pengujian kestabilan derajat keasaman (pH) koleksi tersebut dilakukan melalui metoda kuantitatif dengan mengukur pH kertas dan didapatkan hasil sebagai berikut: terjadi penurunan pH sebesar 9,67%, sebanyak 50,5% koleksi bersifat asam. Deasidifikasi kering menggunakan Barium Hidroksida dalam metanol hanya efektif mempertahankan pH koleksi dalam jangka waktu pendek.

Kata kunci: *barium hidroksida; deasidifikasi kering; methanol; non aqueous deacidification; pH; survey; tingkat keasaman.*

### Pendahuluan

Kertas mudah mengalami kerusakan terutama oleh faktor lingkungan (suhu, kelembapan, cahaya dan lain-lain) dan faktor instrinsik yang terkandung di dalam kertas pada saat proses pembuatannya. Faktor-faktor perusak itu merusak kertas secara perlahan, terakumulasi selama bertahun-tahun seiring bertambahnya usia kertas sehingga kertas menjadi asam, rapuh, warna kertas berubah coklat dan lain-lain. Keasaman pada kertas berbanding lurus dengan tingkat kerapuhan kertas, jika asam suatu kertas meningkat maka tingkat kerapuhan kertas tersebut juga akan meningkat. Kerapuhan kertas biasanya terjadi mulai pada pH sama dengan atau lebih kecil dari 5, kertas yang rapuh akan menyebabkan buku menjadi rusak.

Kertas merupakan bahan dasar koleksi perpustakaan dan arsip. Perpustakaan Nasional mempunyai berbagai macam koleksi berbahan

dasar kertas seperti buku, majalah, naskah, koran dan lain-lain. Diantara koleksi tersebut koleksi buku langka merupakan salah satu koleksi berharga yang dimiliki Perpustakaan Nasional dengan jumlah 120.000 eksemplar dan 87.000 judul. Beberapa koleksi buku langka Perpustakaan Nasional ada yang sudah berumur ratusan tahun karena berasal dari koleksi museum Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen yang didirikan tahun 1778 dengan bermacam-macam subyek terutama subyek tentang Indonesia yang diterbitkan mulai abad ke-16.

Sebagian besar buku langka dalam kondisi yang rapuh dan asam berdasarkan hasil pemetaan yang dilakukan oleh Pusat Preservasi di tahun 2013. Rekomendasi penanganan masalah keasaman dari hasil pemetaan tersebut adalah deasidifikasi. Deasidifikasi harus segera dilakukan untuk meningkatkan pH kertas sekaligus menghilangkan keasaman kertas

<sup>1</sup> Pemenang Kajian Bidang Kepustakawanan Lingkup Perpusnas Tahun 2018

<sup>2</sup> Pustakawan Ahli Muda pada Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

<sup>3</sup> Pustakawan Ahli Pertama pada Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

sehingga kertas menjadi netral sehingga diharapkan kerapuhan kertas akan berkurang. Berdasarkan rekomendasi dari hasil pemetaan tersebut Sub Bidang Perawatan dan Perbaikan Bahan Pustaka mengadakan kegiatan deasidifikasi kering (*non aqueous deacidification*) pada tahun 2015 dan 2016 akan tetapi kegiatan deasidifikasi kering ini tidak ada di tahun 2017. Deasidifikasi kering dipilih sebagai cara yang cepat untuk menghilangkan keasaman kertas buku langka tanpa membongkar jilidan sehingga buku langka yang sudah rapuh tidak rusak dan alur kerja lebih cepat tanpa melalui proses perbaikan lainnya seperti *bleaching*, *leaf casting*, laminasi, *mending* dan penjilidan kembali (*rebinding*).

Dari laporan hasil deasidifikasi 100 eksemplar buku langka tahun 2015 dan 100 eksemplar buku langka tahun 2016, semua koleksi yang melalui proses deasidifikasi kering mengalami kenaikan pH (tingkat keasaman) buku langka setelah deasidifikasi naik secara signifikan dan proses kerapuhan mengalami penurunan. Derajat keasaman (pH) buku langka sebelum deasidifikasi antara 4-6. Rinciannya adalah buku langka dengan pH 4 sebesar 27%, pH 5 sebesar 70% dan pH 6 sebesar 3%. Derajat keasaman (pH) buku langka setelah deasidifikasi antara 6-8. Pada proses deasidifikasi tahun 2016 sebanyak 102 eksemplar dengan pH 4 sebesar 20%, pH 5 sebanyak 76% dan pH 6 sebanyak 4%, setelah dilakukan deasidifikasi maka derajat keasaman antara 6-8. Derajat keasaman (pH) buku langka setelah deasidifikasi antara 6-8. Pada proses deasidifikasi tahun 2015 sebanyak 93% koleksi berhasil dinetralkan dan pada proses deasidifikasi tahun 2016 sebanyak 98% koleksi berhasil dinetralkan.

Setelah deasidifikasi kering berlalu tiga tahun dan dua tahun, apakah buku langka yang sudah dideasidifikasi kering masih netral ataukah sudah menjadi asam lagi? Apakah deasidifikasi kering dengan larutan barium

hidroksida dalam metanol tetap efektif terhadap tingkat keasaman buku langka setelah berlalu dua dan tiga tahun lalu? berapa persenkah penurunan tingkat keasaman (pH) buku langka pasca deasidifikasi kering setelah berlalu dua dan tiga tahun lalu? Bagaimana kondisi buku langka khususnya tingkat dan jenis kerusakan yang dimilikinya apakah sama atau berbeda dengan tiga dan dua tahun lalu? Adakah pengaruh tahun terbit buku langka terhadap tingkat keasaman kertas? Sebuah penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui hal itu.

### Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini apakah deasidifikasi kering dengan larutan barium hidroksida dalam metanol tetap efektif terhadap tingkat keasaman buku langka setelah berlalu dua dan tiga tahun lalu?

### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mencari informasi keefektifan deasidifikasi kering (*non aqueous deacidification*) dengan menggunakan larutan barium hidroksida dalam metanol dalam menghilangkan keasaman kertas pada koleksi buku langka di Perpustakaan Nasional RI.
2. Menyelidiki tingkat keasaman buku langka di Perpustakaan Nasional RI pasca deasidifikasi kering berlalu tiga dan dua tahun lalu.
3. Menyelidiki ada atau tidak ada pengaruh bercampurnya peletakan jajaran buku di rak selama dua dan tiga tahun antara buku langka yang sudah dideasidifikasi kering dengan buku langka yang belum dideasidifikasi terhadap tingkat keasaman kertas.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi konservator dan pustakawan pelestari bahwa deasidifikasi kering

dengan larutan barium hidroksida dalam metanol efektif untuk menghilangkan keasaman kertas pada koleksi buku langka di Perpustakaan Nasional Republik Indonesia dan apabila hasil penelitian menghasilkan hal sebaliknya maka dapat menjadi bahan evaluasi bahwa metode, alat, bahan dan teknik dalam deasidifikasi sudah tidak sesuai lagi sehingga perlu adanya perbaikan.

Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi masukan bagi otoritas penentu kebijakan agar sebagian besar koleksi buku langka yang dalam kondisi asam mendapat percepatan penghilangan keasaman kertas. Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini hanya mengukur tingkat keasaman (pH) pascadeasidifikasi kering menggunakan larutan barium hidroksida dalam metanol. Penelitian akan dilaksanakan di Perpustakaan Nasional RI koleksi buku langka lantai 14 Jl. Medan Merdeka Selatan no.11 Jakarta pusat dari bulan September-Desember 2018.

### Deasidifikasi

Deasidifikasi adalah suatu proses untuk menghilangkan pengaruh asam yang ada pada kertas, baik karena pengaruh faktor yang berasal dari dalam maupun faktor luar (Wirayati et al.2014). Perubahan yang nampak pada kertas adalah perubahan warna menjadi kuning hingga coklat yang membuat kertas menjadi rapuh dan akhirnya hancur.

Deasidifikasi dilakukan untuk menetralkan asam dan memberi bahan penguat (*buffer*) untuk melindungi kertas dari pengaruh asam dari luar. Asam dapat dinetralkan dengan basa atau bahan yang bersifat alkalin. Asam dan basa bereaksi menghasilkan garam yang netral. Garam ini akan bertindak sebagai penahan (*buffer*) untuk melindungi kertas dari kerusakan lebih lanjut.

Deasidifikasi dapat dilakukan secara masal yaitu dalam jumlah banyak dan dilakukan secara persatuan dalam jumlah yang sedikit. Deasidifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan bentuk gas maupun bentuk cair. Tiga jenis deasidifikasi :

1. **Aqueous Deasidifikasi**, disebut deasidifikasi basah adalah cara menetralkan yang dilakukan dengan cara merendam lembaran kertas menggunakan cairan sebagai berikut: 1).Magnesium karbonat 2). Sodium dan potassium karbonat 3). Kalsium dan magnesium Hidroksida 4). Sodium dan potassium Hydroksida 5). Sodium Tetraborate. Metode deasidifikasi basah didasarkan pada penemuan Otto Schierholts tahun 1936. Teknik ini dilakukan dengan cara merendam lembaran kertas dalam larutan basa selama 30 menit atau lebih.
2. **Non-Aqueous Deasidifikasi**, disebut deasidifikasi kering adalah cara menetralkan yang dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan pada kertas yang mengandung asam, larutannya sebagai berikut: 1). Barium Hydroksida 2). Kalsium, barium dan magnesium asetat 3). Magnesium methoxide 4). Methyl magnesium karbonat. Deasidifikasi kering digunakan untuk menangani dokumen tanpa menggunakan air sebagai pelarut tetapi menggunakan pelarut organik sebagai pelarut. Pelarut organik bersifat mudah menguap pada suhu kamar sehingga dokumen mudah kering dan jarang terjadi kertas menjadi berkerut atau bergelombang.
3. **Deasidifikasi dalam bentuk gas**, menggunakan larutan: 1). Amonia 2). Morpholine and uap air 3). Cyclohexylamine (CHC) 4). Zinc diethyl. Deasidifikasi dengan gas menyebabkan dokumen tidak menjadi basah dan penetrasi yang dihasilkan lebih lengkap dan seragam. Deasidifikasi dengan gas sesuai untuk dokumen yang ditulis dengan tinta yang luntur atau mengandung pewarna yang luntur.

Reaksinya berlangsung antara kertas yang asam dan larutan basa membentuk senyawa garam yang bersifat netral sedikit basa yang tersimpan dalam kertas. Netralisasi asam dikatakan efektif apabila nilai akhir pH antara 7 dan 8 atau dengan cadangan basa yang cukup banyak (Baty et al. 2010). Sedangkan proses deasidifikasi yang benar akan menghasilkan netralisasi sempurna pada kertas asam dan cadangan basa disekitar pH 8 – 9 (Giorgi et al. 2002).

### Barium Hidroksida

Deasidifikasi menggunakan barium hidroksida dalam metanol (methyl alcohol) dikembangkan oleh Baynes Cope untuk dokumen yang ditulis dalam tinta yang luntur atau dokumen rapuh yang tidak dapat direndam dalam larutan deasidifikasi basah. Kelarutan barium hidroksida dalam metanol lebih tinggi dari kalsium hidroksida, pH tertinggi yang dapat dicapai 13 dan merupakan cadangan basa yang memadai (Baty et al. 2010). Deasidifikasi kering dengan barium hidroksida dalam metanol ini dilakukan dengan cara mengoleskannya dengan sikat atau menyemprotkan dengan sprayer. Kelemahan dari larutan ini (Kathpalia, 1973) adalah :

- a. Sebagaimana besar senyawa barium adalah beracun;
- b. Uap metanol bersifat eksplosif dan beracun;
- c. Ada beberapa tinta larut dalam metanol.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Maha A. Ali dan Mourad F. Muhamed tahun 2015 dalam penelitiannya menyimpulkan deasidifikasi kering (*non aqueous deasidification*) dengan menggunakan larutan Barium hidroksida dalam metanol lebih baik melestarikan sifat mekanik kertas dibanding dengan kalsium karbonat dan magnesium karbonat.

### Penyebab Kerusakan Kertas

Kerusakan kertas disebabkan beberapa faktor, terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Penurunan kualitas kertas disebabkan beberapa faktor seperti hidrolisis asam, zat pengoksidasi, cahaya, polusi udara dan adanya mikroorganisme (Čabalová et al, 2017). Keawetan kertas bergantung pada komponen pembentuknya dan kondisi tempat penyimpanannya. Komponen penyusun kertas sebagian besar adalah selulosa dan lignin. Selulosa murni merupakan komponen yang stabil pada suhu lingkungan sedangkan Lignoselulosa adalah komponen yang tidak stabil yang dapat beraksi dengan oksigen.

Berdasarkan periodisasi pembuatan kertas, maka terdapat tiga jenis kertas (Čabalová et al, 2017), yaitu:

- a. Kertas sebelum tahun 1850 dengan karakter kertas agak asam maupun netral.
- b. Kertas yang terbuat antara tahun 1850 sampai 1990 dengan karakter kertas bersifat asam dengan nilai pH kurang dari 6 yang mengakibatkan berkurangnya umur kertas.
- c. Kertas setelah tahun 1990 lebih stabil akibat proses *sizing* bersifat basa, hal ini karena penggunaan *filler* kalsium karbonat yang berfungsi mencerahkan kertas.

Penggunaan bahan baku lignin, asam sulfat atau proses *sizing* dalam suasana asam berperan dalam kerusakan kertas. Dokumen paling asam berasal dari tahun 1920 sampai 1960 dan dokumen dengan nilai pH netral berangsur naik mulai dari dokumen tahun 1990 sampai saat ini (Čabalová et al, 2017).

Keasaman kertas diidentifikasi sebagai faktor instrinsik yang mempercepat penuaan bahan kertas (Zervos, S., 2010). Tingkat keasaman dalam volume tertentu akan dipengaruhi oleh kondisi ruang penyimpanan seperti suhu, kelembapan relatif, zat polutan di udara, kualitas bahan rak dan lain-lain (Baty et al. 2010). Keasaman memicu terjadinya reaksi

hidrolisis asam sehingga mempercepat selulosa terdegradasi. Selulosa yang terdegradasi mengalami penurunan derajat polimerisasi yang akan mempengaruhi sifat mekanik kertas.

Selain karena asam faktor lain yang mengakibatkan terjadinya hidrolisis adalah suhu dan kelembapan yang tinggi. Sebagian besar kertas yang diproduksi pada periode 1920 telah terbukti menurun lebih cepat jika disimpan pada suhu dan kelembapan yang lebih tinggi (Giorgi, R. et al, 2002).

### Buku Langka

Berdasarkan Undang-Undang No. 3 Tahun 2017 tentang sistem perbukuan nasional penjelasan huruf g pasal 36 yang dimaksud dengan "buku langka" adalah buku yang sulit diperoleh, memiliki nilai sejarah, nilai budaya dan ilmu pengetahuan. Sebuah buku dikatakan langka apabila memenuhi kriteria sebagai berikut :

#### a. Usia

Menurut Undang-Undang No. 43 Tahun 2007 tentang Perpustakaan pasal 1 ayat 4 disebutkan Naskah kuno adalah semua dokumen tertulis yang tidak dicetak atau tidak diperbanyak dengan cara lain, baik yang berada di dalam negeri maupun di luar negeri yang berumur sekurang-kurangnya 50 (lima puluh) tahun, dan yang mempunyai nilai penting bagi kebudayaan nasional, sejarah, dan ilmu pengetahuan. Mengacu pada undang-undang tersebut maka umur buku langka paling muda minimal berusia 50 tahun, bahkan koleksi buku langka Perpustakaan Nasional banyak yang sudah berumur ratusan tahun. Salah satu buku langka yang paling tua dimiliki Perpustakaan Nasional adalah buku yang diterbitkan pada tahun 1556.

#### b. Jumlah

Jumlah buku langka sangat sedikit, biasanya hanya beberapa eksemplar saja bahkan bisa

jadi hanya satu eksemplar saja setiap judulnya.

#### c. Nilai Instrinsik

Nilai Instrinsik yang dikandung buku langka biasanya karena merupakan edisi pertama dari sebuah karya seseorang, dicetak dalam edisi terbatas, laporan pertama tentang penemuan ilmiah terbesar atau terhebat, ilustrasinya karya seniman penting.

#### d. Nilai Ekstrinsik

Nilai Ekstrinsik yang menyertai buku langka bisa karena desainnya unik, menggunakan mesin cetak pertama, adanya tanda tangan penulisnya pada buku tersebut atau adanya pelarangan terbit pada buku-buku tertentu misalnya pelarangan buku-buku tentang paham marxisme komunisme.

#### e. Kondisi Fisik

Kondisi fisik buku langka menentukan harga dari sebuah buku. Apabila buku dalam keadaan baik dan lengkap lebih berharga mahal daripada dalam keadaan rusak dan tidak lengkap. Adanya halaman robek atau bagian hilang akan mempengaruhi harga buku tersebut. Biasanya kondisi fisik buku langka ini ditentukan oleh kualitas kertasnya.

Koleksi buku langka yang dimiliki Perpustakaan Nasional merupakan buku yang berasal dari museum Nasional yang merupakan warisan koleksi museum Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen yang didirikan tahun 1778. Koleksi buku langka mempunyai klasifikasi sendiri berdasarkan nomor rak dimulai dari rak no. 4 sampai dengan rak no. 50, dan kode KT untuk koleksi terlarang. Sebagian besar nomor rak tersebut menggunakan angka rumawi tetapi pada rak tertentu menggunakan angka arab. Setiap subyek mendapat rak atau nomor tersendiri seperti no.VI untuk ilmu militer, nomor XXV untuk numismatic.

### Teknik Pengambilan Data

#### Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah sampel yang terdiri dari 100 buah buku langka yang sudah diasidifikasi pada tahun 2015 dan 102 buku langka yang sudah diasidifikasi pada tahun 2016.

#### Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini adalah satu set alat dan bahan untuk memeriksa tingkat keasaman (pH kertas) pada buku langka. Alat yang digunakan untuk mengukur pH adalah Indikator Universal merk atau pH strip. HOBO Data Logger untuk pengukuran suhu dan kelembapan ruang penyimpanan koleksi.

#### Teknik Pengumpulan Data

Mengukur nilai pH pada sampel kertas dengan meneteskan air destilasi pada permukaan kertas dan menempelkan indikator universal (pH strip) pada permukaan yang basah sebanyak tiga kali pengulangan.

#### Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya akan diolah dengan cara mentabulasikan frekuensi data pH berdasarkan letak kertas di dalam buku, cover, tahun deasidifikasi dan tahun terbit. Data hasil penelitian yang diperoleh dihitung nilai rata-rata

dan simpangan baku dan presentasi penurunan pHnya. Analisis data menggunakan perhitungan statistic rumus pearson untuk melihat hubungan pH pada tahun yang berbeda dan faktor pH sebelumnya

#### Hasil Pengukuran pH

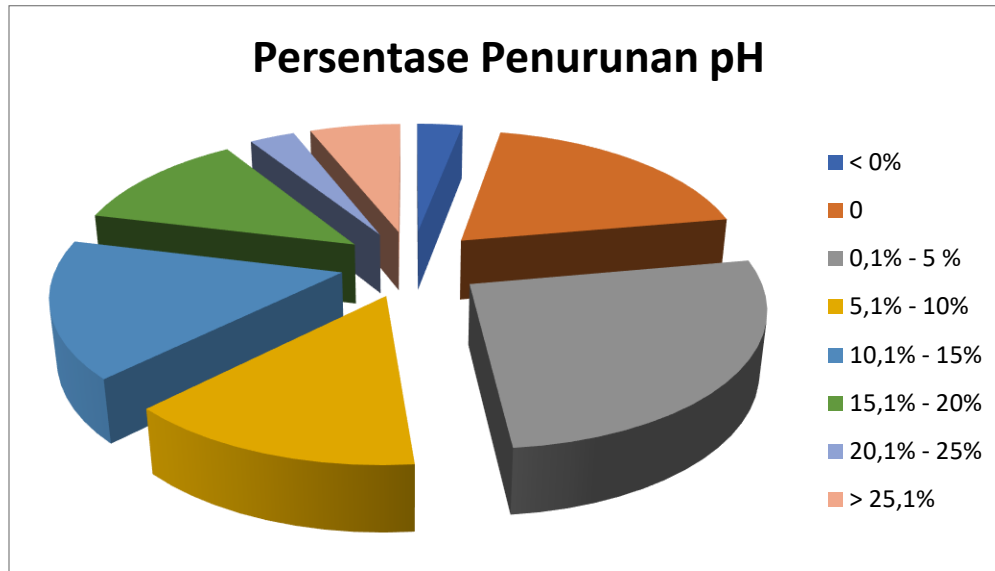
Data hasil pengukuran pH buku langka yang telah di deasidifikasi pada tahun 2015 hanya diperoleh 99 buah (lihat lampiran) karena satu buku tidak ada di rak pada saat dilakukan penelitian dan data hasil pengukuran pH buku langka yang telah di deasidifikasi pada tahun 2016 hanya diperoleh satu buah data dan data lainnya tidak diperoleh karena 101 buku yang sudah dideasidifikasi pada tahun 2016 tidak ada di rak pada saat dilakukan penelitian.

Jadi data yang diolah hanya berasal dari buku langka yang telah dideasidifikasi tahun 2015. Data hasil pengukuran pH pasca deasidifikasi 2018 didapat dari pengukuran pH kertas halaman judul, pH kertas halaman tengah dan pH kertas halaman terakhir serta pH cover. Data tersebut diolah dan dari hasil perhitungan diperoleh data sebagai berikut:

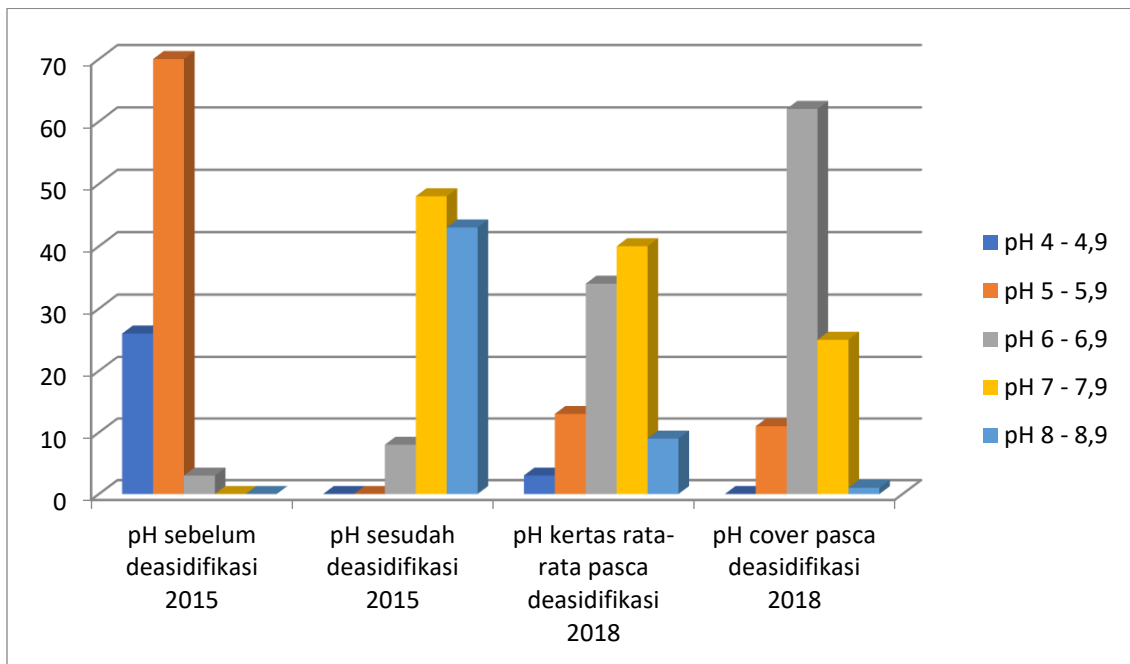
Hasil perhitungan persentase penurunan pH terlihat dalam table frekuensi dan histogram berikut ini:

Tabel 1. Frekuensi Penurunan pH pasca deasidifikasi

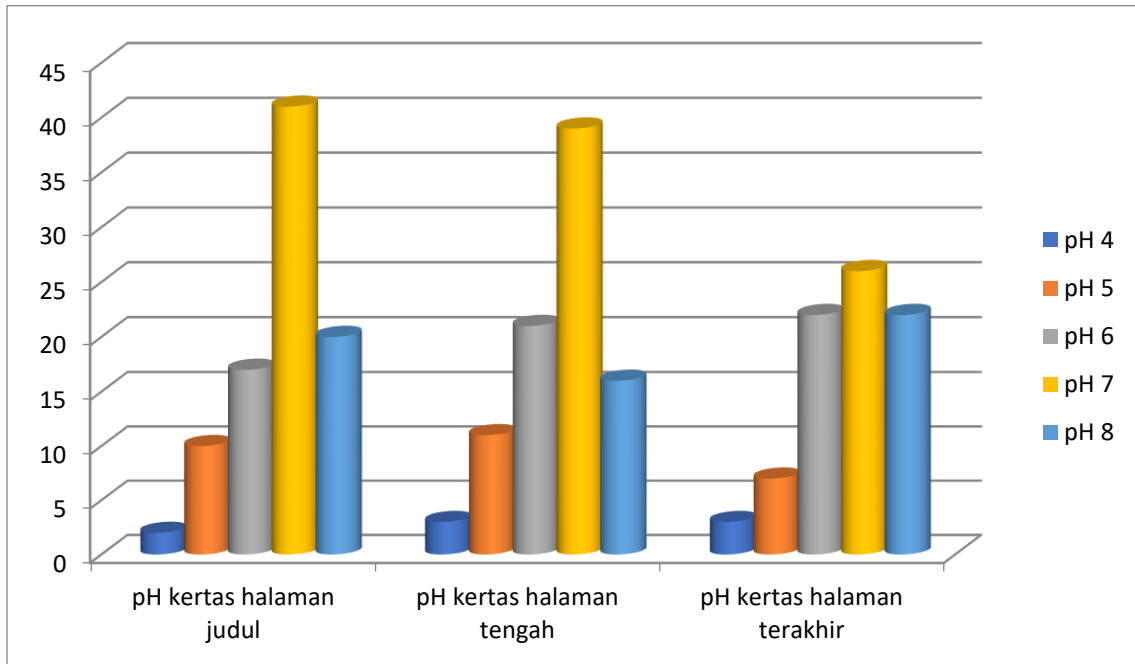
No.	Persentase Penurunan pH	Frekuensi	Kategori
1.	< 0 %	3	Sangat Bagus
2.	0 %	19	Sangat Bagus
3.	0,1 % - 5 %	26	Bagus
4.	5,1 % - 10 %	14	Bagus
5.	10,1 % - 15 %	16	Sedang
6.	15,1 % - 20 %	12	Sedang
7.	20,1 % - 25 %	3	Kurang
8.	> 25 %	6	Kurang
Rata-rata Penurunan pH : 9, 67%			



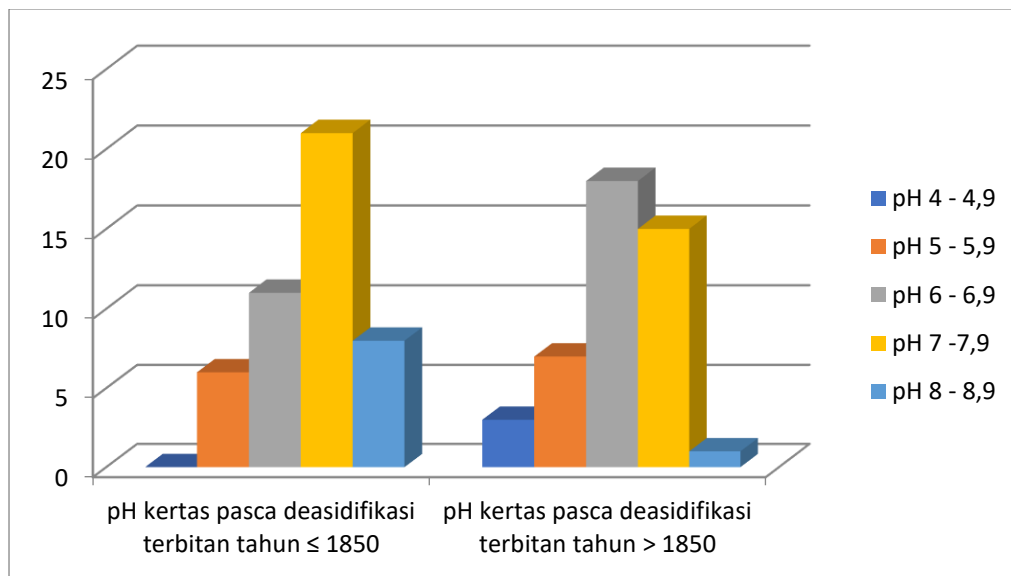
Gambar 1. Diagram pie Penurunan pH kertas pasca deasidifikasi 2018 terhadap pH sesudah deasidifikasi 2015



Gambar 2. Histogram pH Sebelum deasidifikasi, pH sesudah deasidifikasi 2015, pH kertas buku langka pasca deasidifikasi tahun 2018 dan pH cover buku langka pasca deasidifikasi tahun 2018



Gambar 3. Histogram pH kertas halaman judul, pH kertas halaman tengah, pH kertas halaman terakhir pasca deasidifikasi tahun 2018

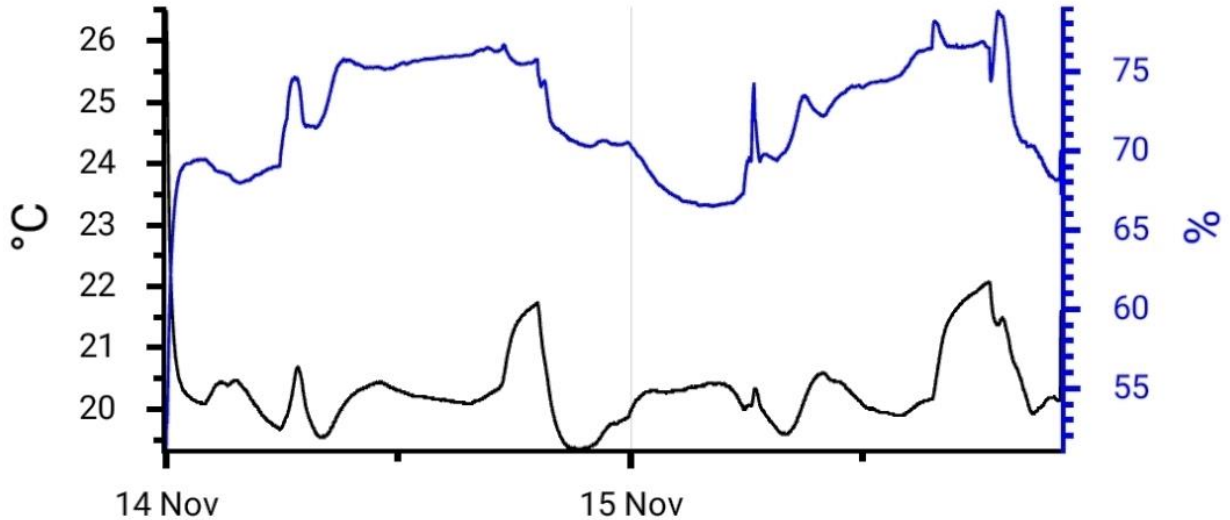


Gambar 4. Histogram pH pasca deasidifikasi tahun 2018 buku langka terbitan tahun ≤ 1850 dan >1850



**Hasil Pengukuran Suhu dan kelembapan**

**Lt. 14 Marsela**



11/14/2018, 11:14 AM GMT+7

11/16/2018, 9:30 AM GMT+7

Readout Time: 11/16/2018, 10:03 GMT+7

Gambar 5. Grafik pengukuran suhu dan kelembapan.

**Hasil Analisis korelasi menggunakan SPSS**

Data yang diperoleh diolah menggunakan program spss dan didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 2. Analisis Korelasi Antar Variabel

		Tahun	pH Awal	pH deasidifikasi 2015	pH Paska Deasidifikasi	pH Cover Buku
Tahun	Pearson Correlation	1	-,005	-,155	-,220*	,060
	Sig. (2-tailed)		,960	,145	,037	,576
	N	90	90	90	90	90
pH Awal	Pearson Correlation	-,005	1	,356**	,413**	,139
	Sig. (2-tailed)	,960		,000	,000	,171
	N	90	99	99	99	99
pH deasidifikasi 2015	Pearson Correlation	-,155	,356**	1	,673**	,144
	Sig. (2-tailed)	,145	,000		,000	,154
	N	90	99	99	99	99
pH Paska Deasidifikasi	Pearson Correlation	-,220*	,413**	,673**	1	,274**
	Sig. (2-tailed)	,037	,000	,000		,006
	N	90	99	99	99	99

pH Cover Buku	Pearson Correlation	,060	,139	,144	,274**	1
	Sig. (2-tailed)	,576	,171	,154	,006	
	N	90	99	99	99	99

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Pembahasan

Berdasarkan data perlakuan deasidifikasi *non-aqueous* pada tahun 2015 berhasil meningkatkan pH kertas menjadi netral dan cenderung basa. Sejumlah 48 dan 43 eksemplar buku memiliki pH berturut-turut sekitar 7-7,9 dan 8-8,9 (lihat tabel 3). Tingkat keberhasilannya adalah sebesar 91,1%. Sekitar 8% eksemplar koleksi tersebut bersifat sedikit asam sekitar 6–6,9 dan tidak ada koleksi bernilai pH 4 maupun lima. Netralisasi asam dikatakan efektif apabila nilai akhir pH antara 7 dan 8 atau dengan cadangan basa yang cukup banyak (Baty et al. 2010). Sedangkan proses deasidifikasi yang benar akan menghasilkan netralisasi sempurna pada kertas asam dan cadangan basa disekitar pH 8–9 (Giorgi et al. 2002).

Tahun 2018 dilakukan pengukuran nilai pH kembali atas koleksi-koleksi tersebut. Harapan peneliti koleksi-koleksi yang sudah deasidifikasi tidak mengalami perubahan pH maupun kondisi fisik lainnya. Dalam penelitian ini kami hanya melihat dan menganalisis nilai kadar keasaman (pH) koleksi tersebut. Hasil pengukuran didapatkan terjadi penurunan nilai pH secara signifikan, dengan jumlah koleksi yang bersifat netral dan sedikit basa dengan rentang pH 7–8,9 berjumlah 49 dari sebelumnya berjumlah 91 eksemplar. Hampir setengahnya dari jumlah tersebut kini menjadi asam ataupun sedikit asam dengan kisaran 34,2% di rentang pH 6–6,9 dan 14,1% di rentang pH 4–5,9.

Dari hasil perhitungan jumlah rata-rata untuk semua item pH buku langka, terlihat adanya penurunan pH buku langka dan besarnya persentase penurunannya terlihat di tabel 1, dari hasil perhitungan persentase penurunan pH ada

22 eksemplar buku yang tidak mengalami perubahan pH bahkan mengalami kenaikan, ini kami kategorikan sangat bagus. Kemudian ada 26 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH 0,1–5% dan ada 14 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH 5,1–10%, keduanya kami kategorikan bagus. Ada 16 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH 10,1–15% dan ada 12 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH 15,1–20%, keduanya kami kategorikan sedang. Kemudian ada 3 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH 20,1–25% dan ada 6 eksemplar buku yang mengalami penurunan pH  $\geq 25\%$ , keduanya kami kategorikan kurang. Rata-rata penurunan pH setelah tiga tahun lamanya adalah sebesar 9,67%. Berarti setiap tahun terjadi penurunan pH sebesar 3,22%. Maka dari data tersebut kita dapat memprediksi kapan pH buku langka menjadi asam lagi atau menjadi pH sebelum dideasidifikasi yaitu saat persentase penurunan pHnya sudah minimal mencapai  $\geq 28,57\%$ , dan itu akan terjadi setelah tahun ke-9 perlu diadakan deasidifikasi ulang terhadap buku langka tersebut.

Dalam penelitian ini kami juga ingin melihat perubahan pH disebabkan faktor luar seperti migrasi partikel asam pada koleksi. Caranya adalah dengan mengukur pH sampul terluar dari koleksi. Nilai pH sampul kami ukur kemudian kami bandingkan dengan nilai pH kertas. Hasilnya adalah 26 buah koleksi sampul bersifat netral maupun sedikit basa. Sedangkan sampul yang bersifat asam dengan rentang pH 5–5,9 berjumlah 11 buah dan rentang pH 6–6,9 berjumlah 62 sampul. Tidak ada sampul yang memiliki pH 4 – 4,9. Berdasarkan data pH tersebut, faktor luar seperti yang tercatat pada

kadar keasaman pada sampul tidak terlalu berpengaruh pada pH kertas. Nilai keasaman pada kertas tercatat paling rendah 4–4,9 tetapi sampul hanya sampai pH lima. Untuk nilai pH tertinggi pun hanya sekitar 25,5 % sampul bersifat netral padahal untuk kertas di dalamnya terdapat 50% koleksi bersifat netral maupun basa. Hasil tersebut menunjukkan pH di luar seperti sampul tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai pH kertas di dalam buku dalam jangka waktu tiga tahun. Setidaknya dapat disimpulkan pH terluar tidak terlalu berpengaruh signifikan dalam jangka waktu dekat. pH cover sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan ruang penyimpanan koleksi sehingga pH cover buku cepat menjadi 6, ini sejalan dengan hasil penelitian Baty et al. (2010) dan Giorgi, R. et al (2012). Faktor lainnya yang mempengaruhi keasaman cover adalah migrasi senyawa asam karena letaknya berdekatan. Hal ini terlihat pada hasil pengukuran pH cover banyak yang memiliki pH 6.

Dari gambar 2 histogram, terlihat bahwa pada pH kertas pasca deasidifikasi yang paling banyak adalah pH 7 sama dengan pada saat setelah deasidifikasi 2015, namun pasca deasidifikasi buku langka yang mempunyai pH = 8 sangat merosot drastis, dan pH 4 dan 5 mulai bermunculan. pH cover pasca deasidifikasi yang dominan adalah pH = 6. pH cover sangat dipengaruhi kondisi ruang penyimpanan yaitu suhu dan kelembapan sehingga menyebabkan pH cover cepat berubah menjadi asam, terlihat pada gambar 5 grafik hasil pengukuran suhu dan kelembapan dengan menggunakan data logger, terlihat fluktuasi suhu, terdapat perbedaan suhu sebesar  $7,13^{\circ}\text{C}$ , sedangkan kelembapan terjadi fluktuasi yang besar kelembapan terendah 51,14% dan kelembapan tertinggi 78,77%, terdapat selisih 27,63%. Padahal menurut National Information Standards Organization, kelembapan yang disarankan 30%-50% dan suhu 18 -  $21^{\circ}\text{C}$  dengan fluktuasi maksimum sehari-hari yang diijinkan untuk kelembapan

sebesar  $\pm 3\%$  dan untuk suhu sebesar  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Dengan kelembapan yang tinggi menyebabkan ikatan selulosa menjadi kendur dan mudah terjadi serangan jamur, karena kondisi ruangan koleksi yang banyak mengandung uap air di udara.

Dari gambar 3 histogram, terlihat bahwa pada halaman terakhir pH kertas antara pH 6–8 hampir seimbang. Berbeda dengan halaman judul dan halaman tengah yang dominan adalah pH = 7. Hal menarik lainnya adalah hasil pengukuran menunjukkan perbedaan ketahanan pH buku-buku langka terbitan tahun sebelum 1850 dan sesudah 1850. Pada buku terbitan sebelum 1850 pH dengan nilai 8 ada 8 dari total 9 eksemplar buku, pH sekitar 7 terdapat 21 dari jumlah 36 eksemplar buku langka (lihat tabel 5). Ini menunjukkan koleksi buku-buku langka yang keasamannya bertahan pada sifat netral dan basa didominasi oleh koleksi terbitan sebelum 1850. Koleksi buku langka terbitan tahun sebelum 1850 memiliki ketahanan pH lebih baik dari buku terbitan sesudah 1850.

Dari gambar 4 histogram terlihat bahwa buku langka terbitan sebelum sama dengan tahun 1850, pH yang dominan adalah pH = 7, sedangkan pH buku langka terbitan sesudah 1850 yang banyak adalah pH=6, hal ini berkaitan dengan kualitas bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan kertas sesuai dengan hasil penelitian Čabalová (2017).

Berdasarkan analisis korelasi, hubungan yang kuat antara pH 2018 dengan variabel lainnya bernilai signifikan. Korelasi yang kuat ditunjukkan antara data pH deasidifikasi tahun 2015 dengan pH pasca deasidifikasi tahun 2018 (lihat tabel 2), dengan nilai sebesar 0,673. Data ini diperlukan untuk melihat keterkaitan antar nilai pH sampel, sehingga bisa sebagai strategi dalam mempertahankan nilai pH koleksi. Secara keseluruhan perlakuan deasidifikasi *non aqueous* memang berhasil meningkatkan nilai pH koleksi buku langka dan cukup efektif dalam

mempertahankan nilai pH dalam jangka waktu pendek.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah terjadi penurunan pH buku langka pasca deasidifikasi kering berlalu tiga tahun.
2. Presentasi penurunan pH dari tahun 2015 sampai tahun 2018 sebesar 9,67%
3. Larutan Barium hidroksida dalam metanol efektif memberikan cadangan basa dalam jangka pendek.
4. pH cover buku tidak terlalu mempengaruhi pH kertas yang ada di dalamnya dalam jangka waktu tiga tahun, akan tetapi pH cover buku sangat dipengaruhi suhu dan kelembapan ruang penyimpanan koleksi buku langka dan efek migrasi senyawa asam karena posisi buku yang berdekatan.
5. Koleksi buku langka terbitan sebelum tahun 1850 memiliki ketahanan pH lebih baik dari pada terbitan sesudah tahun 1850.
6. Nilai korelasi tertinggi didapatkan antara variabel pH Deasidifikasi 2015 dengan pH pasca deasidifikasi 2018 dengan nilai  $p = 0,673$ .
7. Hubungan yang kuat antara pH Deasidifikasi dengan pasca deasidifikasi mengharuskan

hasil pH deasidifikasi setinggi mungkin antara 8 - 9.

### Saran

Atas dasar kondisi tersebut, maka kami memberikan beberapa pertimbangan sebagai perbaikan dalam pemeliharaan koleksi di Perpustakaan Nasional sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk pemakaian larutan deasidifikasi kering (*non aqueous deacidification*) yang memberikan cadangan basa untuk jangka panjang dan efektif dalam pelestarian dan pengawetan koleksi.
2. Perlu adanya alat untuk memonitor suhu, kelembapan dan zat polutan tiap ruang penyimpanan koleksi.
3. Perlu adanya tertib administrasi dalam setiap kegiatan terutama dalam proses penerimaan dan pengeluaran koleksi untuk semua kalangan baik pimpinan, staf dan pemustaka.
4. Perlu adanya peningkatan kualitas sumber daya manusia untuk memaksimalkan proses deasidifikasi yang masih manual.
5. Keterlibatan pihak-pihak terkait mengenai proses pemindahan, perawatan, pelestarian aset dan koleksi yang berharga yang dimiliki Perpustakaan Nasional.

### Daftar Pustaka

- Ali, M.A., Mohamed, M.F., (2015). Evaluation of Conventional Paper Deacidification Processes : An Analytical Study, *ResearchGate*. 4 Maret 2016
- Baty, J.W., Maitland, Crystal L., Minter, William., Hubbe, Martin A., Jordan-Mowery, & Sonja K., (2010). Deacidification for the Conservation and Preservation of Paper-Based Works : a Review. *BioResources*, 5 (3), 1955 – 2023.
- Cedzova, M., Gallova, I., & Katuscak, S. (2006). “Patents for paper deacidifications” *Restaurator*, 27 (1) 47 – 54.
- Čabalová, Iveta., František Kačík, Ján Gojny, Břetislav Češek, Miloslav Milichovský, Ondřej Mikala, Tereza Tribulová, & Jaroslav Ďurkovič. (2017). Changes in the Chemical and Physical Properties of Paper Documents due to Natural Ageing. *BioResources*, 12(2). 2618-2634.

- Calvini, P., Grosso, V., Hey, M., Rossi, L., & Santucci L., (1988). Deacidification of Paper – a more Fundamental Approach, *The Paper Conservator*, 12:1, 35 – 39.
- Giorgi, R., Dei, Luigi., Ceccato, Massimo., Schettino, Claudius., Baglioni, & Piero. (2002). Nanotechnologies for Conservation of Cultural Heritage : Paper and Canvas Deacidification. *Langmuir*, 18, 8198 – 8203.
- Giorgi, R., Bozzi, C., Dei, L., Gabbiani, C., Ninham, B. W., & Baglioni, P. (2005). Nanoparticles of  $Mg(OH)_2$  : Synthesis and Application to Paper Conservation. *Langmuir*, 21(18), 8495–8501.
- Hubbe, M. A., Smith, R. D., Zou, X., Katuscak, S., Potthast, A., & Ahn, K. (2017). Deacidification of Acidic Books and Paper by Means of Non-aqueous Dispersions of Alkaline Particles: A Review Focusing on Completeness of the Reaction. *BioResources*, 12(2). 4410 - 4477.
- Kathalia, Yash Pal., (1973). Conservation and Restoration of Archive Material. Paris :Unesco.
- National Information Standards Organization (US).(1995).Environmental Conditions for Storage of Paper-based Records in Libraries and Achives. Maryland : NISO Press
- Wirayati, Made Ayu., Ayu, Ellis Sekar., Riyadi, Aris., (2014). Pedoman Teknis Pelestarian Bahan Pustaka : Konservasi Kuratif Bahan Perpustakaan Media Kertas. Jakarta :Perpustakaan Nasional RI.
- Zevos, Spiros., Moropoulou, Antonia., (2006).Methodology and Criteria for the Evaluation of Paper Conservation Intervations. *Restaurator*,27, 219-274.