

## Kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa – Cara uji residu (kadar abu) pada pengabuan 900 °C

*Paper, board, pulps and cellulose nanomaterials —  
Determination of residue (ash content) on ignition at 900 °C*

(ISO 2144:2019, IDT)



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Prinsip.....	3
5 Peralatan .....	5
6 Pengambilan contoh dan persiapan bahan uji.....	5
7 Prosedur .....	9
8 Pernyataan hasil .....	11
9 Laporan hasil uji.....	13
Lampiran A (informatif) Presisi .....	15
Bibliografi.....	21

## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO 2144:2019 dengan judul *Kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa – Cara uji residu (kadar abu) pada pengabuan 900 °C* merupakan adopsi identik dari ISO 2144:2019, *Paper, board, pulps and cellulose nanomaterials – Determination of residue (ash content) on ignition at 900 °C*, dengan metode terjemahan dua bahasa (bilingual), yang ditetapkan oleh BSN pada tahun 2020. Standar ini merevisi SNI ISO 2144:2010, *Kertas, karton dan pulp – Cara uji kadar abu pada 900°C*. Revisi ini juga dimaksudkan untuk harmonisasi dengan standar internasional yang berlaku.

Beberapa perubahan dibandingkan dengan SNI ISO 2144:2010 adalah sebagai berikut:

- Ruang lingkup telah diubah untuk mencakup juga nanomaterial selulosa, bukan hanya kertas, karton dan pulp.
- Definisi, pengambilan contoh, persiapan contoh, dan prosedur pembakaran untuk nanomaterial selulosa telah dimasukkan.
- Petunjuk tambahan telah diberikan tentang cara melaporkan hasil ketika contoh memiliki kadar abu rendah.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya, yaitu ISO 2144:2019 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- Peraturan BSN No. 2 Tahun 2018 tentang Pedoman Adopsi Standar dan Publikasi Internasional menjadi SNI.
- Peraturan Kepala BSN No. 4 Tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.
- Peraturan BSN No. 12 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Badan Standardisasi Nasional Nomor 1 Tahun 2018 tentang Pedoman Tata Cara Penomoran Standar Nasional Indonesia.

Pada saat SNI ini dipublikasikan, terdapat standar ISO dalam acuan normatif yang telah diadopsi menjadi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu:

- ISO 186:2002, *Paper and board – Sampling to determine average quality* telah diadopsi menjadi SNI ISO 186:2015, *Kertas dan karton – Pengambilan contoh untuk menentukan kualitas rata-rata*;
- ISO 287:2017, *Paper and board — Determination of moisture content of a lot — Oven-drying method* telah diadopsi menjadi SNI ISO 287:2017, *Kertas dan karton – Cara uji kadar air induk contoh – Metode kering-oven*;
- ISO 638:2008, *Paper, board and pulps – Determination of dry-matter content – Oven-drying method* telah diadopsi menjadi SNI ISO 638:2014, *Kertas, karton dan pulp – Cara uji kadar kering – Metode pemanasan dalam oven*;
- ISO 7213:1981, *Pulps – Sampling for testing* telah diadopsi menjadi SNI ISO 7213:2015, *Pulp – Pengambilan contoh untuk pengujian*.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis, 85–01 Teknologi Kertas dan telah dikonsensuskan di Cirebon pada tanggal 11 September 2020 yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, tenaga ahli, pakar di bidang pulp dan kertas, dan institusi terkait lainnya.

SNI ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 16 Oktober 2020 sampai dengan 15 November 2020 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

## Pendahuluan

Besaran residu (kadar abu) dari pengabuan pada suhu tertentu berhubungan dengan, tetapi tidak sama dengan, kandungan komponen mineral dalam contoh. Untuk produk bersalut dan berbahan pengisi, jumlah komponen mineral yang ditambahkan hanya dapat dihitung jika kehilangan pada saat pengabuan dari pigmen yang digunakan diketahui. Untuk lempung Cina, residu pengabuan pada 900 °C bervariasi dari 89 % sampai 86 % dan untuk kalsium karbonat sekitar 56 %.

Pengujian ini terutama digunakan sebagai uji pendahuluan untuk memeriksa kualitas produk secara keseluruhan, dalam beberapa kasus terhadap spesifikasi. Prosedur pengabuan yang dijelaskan dapat digunakan sebagai langkah awal ketika menentukan komponen mineral tertentu.

Pengujian residu (kadar abu) pada pengabuan 525 °C dari kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa dijelaskan dalam ISO 1762 <sup>[1]</sup>.

## Introduction

The magnitude of the residue (ash content) on ignition at a given temperature is related to, but not equal to, the content of mineral constituents in the sample. For coated and filled products, the amount of added mineral constituents can only be calculated from the result if the loss on ignition of the particular pigment used is known. For China clay, the residue on ignition at 900 °C varies from 89 % to 86 % and for calcium carbonate it is about 56 %.

The determination is mainly used as a screening test for checking the overall quality of a product, in many cases against specifications. The ignition procedure described can be used as a preliminary step when determining particular mineral constituents.

Determination of residue (ash content) on ignition at 525 °C of paper, board, pulps and cellulose nanomaterials is described in ISO 1762 <sup>[1]</sup>.





## Kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa – Cara uji residu (kadar abu) pada pengabuan 900 °C

### 1 Ruang lingkup

Dokumen ini menjelaskan cara uji residu (kadar abu) pengabuan kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa. Dokumen ini berlaku untuk semua tipe kertas, karton, pulp dan nanomaterial selulosa. Dokumen ini menyajikan prosedur pengukuran untuk mendapatkan presisi pengukuran 0,01 % atau lebih baik untuk residu (kadar abu) pada 900 °C.

Dalam konteks dokumen ini, istilah "nanomaterial selulosa" merujuk secara khusus pada objek-nano selulosa (lihat 3.2 hingga 3.4). Karena dimensinya skala nanometer, objek-nano selulosa ini dapat memiliki sifat intrinsik, perilaku atau fungsi yang berbeda dari yang berhubungan dengan kertas, karton dan pulp.

### 2 Acuan normatif

Dokumen berikut diacu dalam teks sedemikian rupa sehingga beberapa atau semua isinya merupakan persyaratan dokumen ini. Untuk acuan bertanggal, hanya edisi yang dikutip yang berlaku. Untuk acuan tidak bertanggal, edisi terbaru dokumen yang diacu yang berlaku (termasuk amandemennya).

ISO 186, *Paper and board — Sampling to determine average quality*

ISO 287, *Paper and board — Determination of moisture content of a lot — Oven-drying method*

ISO 638, *Paper, board and pulps — Determination of dry matter content — Oven-drying method*

ISO 7213, *Pulps — Sampling for testing*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

ISO dan IEC memelihara basis data terminologi untuk digunakan dalam standardisasi di alamat berikut:

— Platform penjelajahan ISO Online: tersedia di <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: tersedia di <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### residu pengabuan kadar abu

rasio massa residu yang tersisa setelah bahan uji kertas, karton, pulp atau nanomaterial selulosa (3.2) diabukan pada 900 °C ± 25 °C terhadap massa kering oven bahan uji sebelum pengabuan

**CATATAN 1 untuk entri** Pada edisi sebelumnya dari dokumen ini, sifat ini disebut sebagai "residu pada pengabuan" atau "kadar abu".

## Paper, board, pulps and cellulose nanomaterials — Determination of residue (ash content) on ignition at 900 °C

### 1 Scope

This document describes the determination of the residue (ash content) on ignition of paper, board, pulps and cellulose nanomaterials. This document is applicable to all types of paper, board, pulp and cellulose nanomaterial. This document provides measurement procedures to obtain a measurement precision of 0,01 % or better for residue (ash content) on ignition at 900 °C.

In the context of this document, the term “cellulose nanomaterial” refers specifically to cellulose nano-object (see 3.2 to 3.4). Owing to their nanoscale dimensions, these cellulose nano-objects can have intrinsic properties, behaviours or functionalities that are distinct from those associated with paper, board and pulps.

### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 186, *Paper and board — Sampling to determine average quality*

ISO 287, *Paper and board — Determination of moisture content of a lot — Oven-drying method*

ISO 638, *Paper, board and pulps — Determination of dry matter content — Oven-drying method*

ISO 7213, *Pulps — Sampling for testing*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

— ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1

#### residue on ignition

#### ash content

ratio of the mass of the residue remaining after a test specimen of paper, board, pulp or cellulose nanomaterial (3.2) is ignited at 900 °C ± 25 °C to the oven-dry mass of the test specimen before ignition

**NOTE 1 to entry** This property has been referred to as either “residue on ignition” or “ash content” in earlier editions of this document.

### 3.2

#### nanomaterial selulosa

bahan yang sebagian besar terdiri dari selulosa, dengan dimensi eksternal antara sekitar 1 nm dan 100 nm, atau bahan yang memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam skala nano, dengan struktur internal atau struktur permukaan yang sebagian besar terdiri dari selulosa

**CATATAN 1 untuk entri** Istilah nanoselulosa dan nanomaterial berselulosa identik dengan nanomaterial selulosa.

**CATATAN 2 untuk entri** Beberapa nanomaterial selulosa dapat terdiri dari selulosa yang dimodifikasi secara kimia.

**CATATAN 3 untuk entri** Istilah umum ini termasuk objek-nano selulosa dan bahan selulosa berstruktur nano.

**CATATAN 4 untuk entri** Lihat juga definisi selulosa, skala nano, objek-nano selulosa dan bahan selulosa berstruktur nano dalam ISO/TS 20477:2017.

[SUMBER: ISO/TS 20477:2017, 3.3.1, dimodifikasi — “1 nm hingga 100 nm” diubah menjadi “1 nm dan 100 nm”; singkatan dihapus di CATATAN 1 untuk entri; CATATAN 4 untuk entri ditambahkan.]

### 3.3

#### objek-nano

bagian diskret dari bahan dengan satu, dua atau tiga dimensi eksternal dalam skala nano

**CATATAN 1 untuk entri** Dimensi eksternal kedua dan ketiga adalah ortogonal terhadap dimensi pertama dan terhadap satu sama lain.

[SUMBER: ISO/TS 80004-1:2015, 2.5]

### 3.4

#### objek-nano selulosa

objek-nano yang sebagian besar terdiri dari selulosa

[SUMBER: ISO/TS 20477:2017, 5.2]

### 3.5

#### skala nano

rentang panjangnya sekitar 1 nm hingga 100 nm

**CATATAN 1 untuk entri** Sifat yang bukan ekstrapolasi dari ukuran yang lebih besar terutama ditunjukkan dalam rentang panjang ini.

[SUMBER: ISO/TS 80004-1:2015, 2.1]

## 4 Prinsip

Bahan uji ditimbang dalam cawan tahan panas dan diabukan pada  $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam tanur listrik. Kadar air atau kadar kering bahan dari bahan uji diukur terpisah. Persentase abu kemudian ditentukan, berdasarkan massa kering (bebas air), dari massa residu (abu) setelah pengabuan dan massa setelah kadar air atau kadar kering bahan dari contoh.

### 3.2

#### **cellulose nanomaterial**

material composed predominantly of cellulose, with any external dimension between approximately 1 nm and 100 nm, or a material having internal structure or surface structure in the nanoscale, with the internal structure or surface structure composed predominantly of cellulose

**NOTE 1 to entry** The terms nanocellulose and cellulosic nanomaterial are synonymous with cellulose nanomaterial.

**NOTE 2 to entry** Some cellulose nanomaterials can be composed of chemically modified cellulose.

**NOTE 3 to entry** This generic term is inclusive of cellulose nano-object and cellulose nanostructured material.

**NOTE 4 to entry** See also definitions of cellulose, nanoscale, cellulose nano-object and cellulose nanostructured material in ISO/TS 20477:2017.

[SOURCE: ISO/TS 20477:2017, 3.3.1, modified — “1 nm to 100 nm” changed to “1 nm and 100 nm”; abbreviations deleted from NOTE 1 to entry; NOTE 4 to entry added.]

### 3.3

#### **nano-object**

discrete piece of material with one, two or three external dimensions in the nanoscale

**NOTE 1 to entry** The second and third external dimensions are orthogonal to the first dimension and to each other.

[SOURCE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.5]

### 3.4

#### **cellulose nano-object**

nano-object composed predominantly of cellulose

[SOURCE: ISO/TS 20477:2017, 5.2]

### 3.5

#### **nanoscale**

length range approximately from 1 nm to 100 nm

**NOTE 1 to entry** Properties that are not extrapolations from larger sizes are predominantly exhibited in this length range.

[SOURCE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.1]

## 4 Principle

The test specimen is weighed in a heat-resistant crucible and incinerated at  $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  in a muffle furnace. The moisture or dry matter content of a separate test specimen is also measured. The percentage ash is then determined, on a dry (moisture-free) basis, from the mass of residue (ash) after ignition and the moisture or dry matter content of the sample.

Selulosa dan bahan organik seperti karbonat dalam contoh hilang seluruhnya melalui pengabuan pada 900 °C. Untuk produk bersalut dan berbahan pengisi, jumlah komponen mineral tambahan hanya dapat dihitung dari hasil jika pada pengabuan kehilangan pigmen tertentu yang digunakan diketahui. Nilai ini bervariasi dari satu pigmen ke pigmen lain dan juga antara kumpulan pigmen yang berbeda. Jika suhu pengabuan lebih tinggi digunakan, kehilangan pada pengabuan akan meningkat, tetapi tidak menjamin akan menghasilkan tepat 100 % pada berbagai kondisi suhu. Untuk pulp dan bahan lain tanpa penambahan mineral, kadar abu adalah ukuran jumlah komponen mineral yang tidak diinginkan seperti silika, silikat atau partikel-partikel mineral. Beberapa komponen anorganik yang larut seperti natrium klorida akan hilang dari pengujian, sedangkan sulfat biasanya akan tertahan.

## 5 Peralatan

Peralatan laboratorium biasa, termasuk yang berikut ini:

**5.1 Cawan platina, keramik atau silika**, dengan kapasitas yang dapat menampung sekitar 10 g contoh (biasanya yang berkapasitas 50 ml sudah cukup).

Cawan harus tidak kehilangan atau bertambah massa pada proses pengabuan atau bereaksi secara kimia dengan contoh atau residu pengabuan.

Cawan berkapasitas lebih besar juga dapat digunakan untuk bahan dengan densitas rendah untuk menampung contoh yang cukup.

Penutup dari bahan yang sesuai, ditempatkan sedikit terbuka untuk melewatkan udara selama pengabuan, atau dapat juga digunakan dengan cawan untuk membantu mencegah bahan dengan densitas rendah atau ringan terbang selama proses pengabuan.

Cawan platina direkomendasikan jika sejumlah kecil residu diperlukan.

**5.2 Tanur listrik**, mampu mempertahankan suhu pada  $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Direkomendasikan agar tanur ditempatkan di ruang yang menyediakan sarana untuk evakuasi asap dan uap.

**5.3 Neraca analitik**, dengan pembagian skala (kemampuan membaca) 0,1 mg atau lebih baik untuk mendapatkan presisi pengukuran 0,01 % atau lebih baik.

**5.4 Desikator.**

## 6 Pengambilan contoh dan persiapan bahan uji

**PERINGATAN** — Metode yang ditentukan dalam dokumen ini termasuk penggunaan nanomaterial. Kehati-hatian harus dilakukan dalam memastikan pengamatan pencegahan dan pedoman yang relevan untuk keselamatan dan praktik terbaik laboratorium nanoteknologi.

### 6.1 Jumlah contoh

Bahan yang cukup harus dikumpulkan untuk memungkinkan setidaknya pengujian duplo dan pengujian kadar air atau kadar kering bahan.

Cellulosic and organic materials as well as carbonate in the sample are completely lost by ignition at 900 °C. For coated and filled products, the amount of added mineral constituents can only be calculated from the result if the loss on ignition of the particular pigment used is known. This value varies from one pigment to another and also between different batches of many pigments. If higher ignition temperatures are used, the corresponding loss on ignition will increase, but there is no guarantee that it will become exactly 100 % at any temperature. For pulps and other materials without any added minerals, the ash content is a measure of the amount of unwanted mineral constituents such as silica, silicates or particles of minerals. Some soluble inorganic constituents such as sodium chloride will escape the determination, whereas sulfates will normally be retained.

## 5 Apparatus

Ordinary laboratory equipment, including the following:

**5.1 Crucibles of platinum, ceramics or silica**, of capacity to accommodate about 10 g of sample (normally a capacity of 50 ml is sufficient).

The crucibles shall not lose or gain mass on ignition or react chemically with the sample or its ignition residue.

Larger-capacity crucibles may also be used for low-density materials to accommodate sufficient sample.

A lid of an appropriate material, placed slightly ajar to allow air for combustion, may also be used with the crucible to help prevent low density or flyaway material from escaping during the ash ignition process.

Platinum crucibles are recommended if a small amount of residue is expected.

**5.2 Muffle furnace**, capable of maintaining a temperature of 900 °C ± 25 °C.

It is recommended that the furnace be placed in a hood or that means are provided for evacuating smoke and fumes.

**5.3 Analytical balance**, with a scale division (readability) of 0,1 mg or better in order to obtain a measurement precision of 0,01 % or better.

**5.4 Desiccator.**

## 6 Sampling and preparation of test specimen

**WARNING** — The method specified in this document involves the use of nanomaterials. Care should be taken to ensure observation of the relevant precautions and guidelines for nanotechnology laboratory safety and best practices.

### 6.1 Sample amount

Sufficient material shall be collected to allow for at least duplicate determinations and for determination of moisture or dry matter content.

## 6.2 Pengambilan contoh kertas, karton dan pulp

Panduan untuk mendapatkan contoh yang representatif terdapat dalam ISO 186 untuk kertas dan karton dan dalam ISO 7213 untuk pulp yang dikirim dalam bentuk bal atau gulungan dalam kasus di mana analisis dilakukan untuk mengevaluasi induk contoh. Dalam hal ini atau jika pengujian dilakukan pada tipe contoh lain, ambil bahan uji dari berbagai bagian contoh, untuk memastikan benar-benar mewakili contoh.

Bahan uji yang diambil untuk pengabuan harus terdiri dari sejumlah potongan kecil tidak lebih besar 1 cm<sup>2</sup>. Dengan cara yang sama, dapatkan bahan uji untuk kadar air atau kadar kering bahan dari contoh.

Bahan uji untuk pengabuan harus memiliki massa kering oven total tidak kurang dari 1 g dan cukup untuk menghasilkan residu sisa pengabuan tidak kurang dari 10 mg.

Jika bahan tersebut memiliki residu sisa pengabuan yang sangat rendah (misalnya, dalam kasus yang disebut kualitas bebas abu), ambil bahan uji dengan massa yang cukup untuk menghasilkan setidaknya 2 mg residu. Dalam kasus ini, mungkin saja diperlukan untuk membagi bahan uji menjadi dua atau beberapa bagian lebih kecil yang diabukan berturut-turut dalam cawan yang sama, untuk memperoleh residu total minimal 10 mg.

## 6.3 Pengambilan contoh nanomaterial selulosa

Untuk nanomaterial selulosa, harus diperhatikan bahwa prosedur ini sesuai untuk bahan tersebut ada dalam contoh. Tidak ada prosedur standar untuk pengambilan contoh nanokristal selulosa, baik dalam larutan suspensi atau bentuk kering, atau untuk pengambilan contoh nanofibril selulosa encer (basah). Ketika contoh nanomaterial selulosa awal adalah dalam bentuk basah atau suspensi bebas air (encer atau pekat), contoh harus dikeringkan menggunakan metode yang tepat seperti pemanasan, pengeringan beku, atau pengeringan semprot, untuk menghasilkan contoh berbentuk padat seperti serpih, bubuk atau bentuk padatan lainnya, yang harus dicampur menjadi homogen. Bahan uji harus diperoleh dari contoh pra-kering ini. Dengan cara yang sama, dapatkan bahan uji untuk kadar air atau kadar kering bahan dari contoh tersebut. Penyaringan untuk memekatkan contoh encer sebelum pengeringan tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan hilangnya bahan terlarut yang menghasilkan abu saat pemanasan hingga 900 °C.

Pulp yang dimodifikasi secara kimia sering dibuat melalui oksidasi *TEMPO-mediated*, karboksimetilasi atau fosforilasi sebelum produksi nanofibril selulosa (CNF/*cellulose nanofibrils*). Pulp yang dimodifikasi secara kimia, CNF dibuat dari pulp yang dimodifikasi secara kimia, serta nanokristal selulosa (CNC/*cellulose nanocrystals*) yang diekstraksi dari pulp dengan hidrolisis asam sulfat atau prosedur oksidatif, dapat mengandung berbagai kation yang terkait dengan ion karboksilat atau gugus fosfat yang dimasukkan di permukaan selama produksi. Ketika pulp ini atau nanomaterial selulosa berada dalam bentuk asam (yaitu hanya mengandung proton sebagai kation), akan memiliki kadar abu yang sangat rendah. Kadar abu akan lebih besar dalam pulp dan nanomaterial selulosa yang mengandung kation logam, seperti natrium atau kalsium, atau kation organik seperti kation alkil amonium.

**CATATAN** TEMPO adalah singkatan dari 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oksil.

## 6.2 Paper, board and pulp sampling

Guidance on obtaining representative samples found in ISO 186 for paper and board and in ISO 7213 for pulps delivered in bales or rolls shall be followed in cases where the analysis is being conducted to evaluate a lot. In this case or if the tests are made on another type of sample, take test specimens from various parts of the sample making sure they are thoroughly representative of the sample.

The test specimen taken for incineration shall consist of a number of small pieces no larger than 1 cm<sup>2</sup>. In a similar manner, obtain a moisture content or dry matter content specimen from the sample.

The specimen for incineration shall have a total mass of not less than 1 g on an oven-dry basis, and sufficient to give a residue on ignition of not less than 10 mg.

If the material has a very low residue on ignition (for example, in the case of so-called ashless grades), take a test specimen of sufficient mass to yield at least 2 mg of residue. In these cases, it might be necessary to divide the test specimen into two or several smaller portions which are incinerated consecutively in the same crucible, in order to obtain a total residue of at least 10 mg.

## 6.3 Cellulose nanomaterial sampling

For cellulose nanomaterials, care should be taken that the procedure is appropriate for the material being sampled. There is no standard procedure for sampling cellulose nanocrystals, either in aqueous suspensions or dried forms, or for sampling dilute (wet) cellulose nanofibrils. When the original cellulose nanomaterial sample is in a wet form or a free aqueous suspension (dilute or concentrated), it shall be dried using an appropriate method such as heating, freeze-drying, or spray-drying, to give the sample a solid form such as flakes, powder or other solid, which shall be mixed to homogeneity. The test specimen shall be obtained from this pre-dried sample. In a similar manner, obtain a moisture content or dry matter content specimen from the sample. Filtration to concentrate dilute samples prior to drying is not recommended as it may result in loss of dissolved material which gives ash upon heating to 900 °C.

Chemically modified pulps are often prepared through TEMPO-mediated oxidation, carboxymethylation or phosphorylation prior to the production of cellulose nanofibrils (CNF). Chemically modified pulps, CNF made from chemically modified pulps, as well as cellulose nanocrystals (CNC) extracted from pulps by sulfuric acid hydrolysis or oxidative procedures, may contain various cations associated with the ionic carboxylate or phosphate groups introduced at the surface during production. When these pulps or cellulose nanomaterials are in the acidic form (i.e. contain only protons as the cations), they will have very low ash content. The ash content will be greater in pulps and cellulose nanomaterials containing metal cations, such as sodium or calcium, or organic cations such as alkyl ammonium cations.

**NOTE** TEMPO stands for 2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl.



Massa bahan uji harus minimal 1 g kering. Untuk nanomaterial selulosa — khususnya yang dalam bentuk suspensi encer, dan/atau yang kadar abunya sangat rendah seperti bentuk asam dari nanomaterial selulosa — seringkali tidak mungkin untuk mendapatkan bahan uji yang cukup untuk menghasilkan minimal 10 mg abu pada pengabuan. Residu yang kurang dari 10 mg masih dapat diterima dan sesuai dengan persyaratan dokumen ini.

**CATATAN** Abu kurang dari 10 mg dapat menurunkan presisi.

Jika densitas bahan sangat rendah dan/atau ringan (misalnya nanokristal selulosa kering-beku), mungkin dapat dipadatkan (misalnya dengan menekannya secara manual dalam cawan atau menggunakan peralatan yang tidak memberi kandungan mineral asing pada contoh) dengan cara tertentu untuk meningkatkan kepadatan sehingga bahan akan cukup dan sesuai dengan cawan yang digunakan. Namun, ini mengurangi kecepatan pembakaran.

## 7 Prosedur

**PERINGATAN** — Metode yang ditentukan dalam dokumen ini termasuk penggunaan nanomaterial. Kehati-hatian harus dilakukan dalam memastikan pengamatan dari pencegahan dan pedoman yang relevan untuk keselamatan dan praktik terbaik laboratorium nanoteknologi.

### 7.1 Umum

Lakukan prosedur minimal duplo. Biarkan bahan uji basah dan kadar air, atau kadar kering bahan hingga kering-udara, dan kondisikan bahan uji lainnya dalam kondisi bebas debu di sekitar udara laboratorium sampai mencapai kesetimbangan kelembapan.

### 7.2 Pengukuran kadar air atau kadar kering bahan

Tentukan kadar air atau kadar kering bahan pada bahan uji yang relevan (kering-udara) menggunakan prosedur yang dijelaskan dalam ISO 287 atau ISO 638, jika relevan. Jangan gunakan bahan uji kadar air atau kadar kering bahan untuk pembakaran. Timbang cawan yang berisi bahan uji kadar air atau kadar kering bahan bersamaan dengan cawan yang berisi bahan uji (kering-udara) yang digunakan untuk pembakaran (lihat 7.3).

### 7.3 Pembakaran

Panaskan cawan (5.1) tanpa contoh apa pun selama 30 min hingga 60 min dalam tanur listrik (5.2) pada  $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Biarkan dingin hingga suhu kamar dalam desikator (5.4). Contoh abu (khususnya yang mengandung CaO) dapat menyerap kelembapan dari pengering  $\text{CaSO}_4$ ; pengering yang lebih efisien direkomendasikan seperti saringan molekuler.

Timbang cawan kosong hingga 0,1 mg terdekat. Tambahkan bahan uji dan segera timbang kembali hingga 0,1 mg terdekat. Untuk mencegah bahan dengan densitas rendah seperti nanokristal selulosa kering-beku yang terbang selama pengabuan, bahan dipadatkan (densitas ditingkatkan) seperti dijelaskan dalam 6.3.

Tempatkan cawan yang berisi bahan uji dalam tanur pada suhu kamar dan panaskan cawan perlahan-lahan, lebih disukai dengan cara sedemikian rupa sehingga contoh terbakar tetapi tidak menyala. Periksa bahwa tidak ada bahan yang hilang dalam bentuk partikel terbang.

The mass of the test specimen shall be at least 1 g on a dry basis. For cellulose nanomaterials — particularly those in the form of a dilute suspension, and/or those of very low ash content such as the acidic forms of cellulose nanomaterials — it is often not feasible to collect sufficient test specimen to yield at least 10 mg of ash on ignition. A residue less than 10 mg is still acceptable and in conformity with the requirements of this document.

**NOTE** Less than 10 mg ash could lead to reduced precision.

If the material is very low-density and/or flyaway (e.g. freeze-dried cellulose nanocrystals), it may be compacted (e.g. by compressing it manually in the crucible or using equipment which will not impart extraneous mineral content to the sample) in a manner to increase the bulk density such that sufficient material will fit in the crucibles used. However, this reduces the speed of incineration.

## 7 Procedure

**WARNING** — The method specified in this document involves the use of nanomaterials. Care should be taken to ensure observation of the relevant precautions and guidelines for nanotechnology laboratory safety and best practices.

### 7.1 General

Carry out the procedure in at least duplicate. Allow wet test specimens and moisture content, or dry matter content specimens to air-dry, and condition other test specimens under dust-free conditions in the ambient laboratory air until they reach equilibrium moisture.

### 7.2 Measurement of moisture or dry matter content

Determine the moisture or dry matter content on the relevant test specimen (air-dry) using the procedure described in ISO 287 or ISO 638, as relevant. Do not use the moisture or dry matter content test specimen for incineration. Weigh the crucible containing the moisture or dry matter content test specimen at the same time as the crucible containing the test specimen (air-dry) used for incineration (see 7.3).

### 7.3 Incineration

Heat the crucible (5.1) without any sample for 30 min to 60 min in the muffle furnace (5.2) at  $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Allow it to cool to room temperature in a desiccator (5.4). Ash samples (particularly those containing CaO) can absorb moisture from typical  $\text{CaSO}_4$  desiccant; more efficient desiccants such as molecular sieves are recommended.

Weigh the empty crucible to the nearest 0,1 mg. Add the test specimen and weigh again immediately to the nearest 0,1 mg. To prevent low-density materials such as freeze-dried cellulose nanocrystals from becoming flyaway during ignition, they may be compacted (the bulk density increased) as described in 6.3.

Place the crucible containing the test specimen in the furnace at room temperature and heat the crucible slowly, preferably in such a manner that the sample burns but does not burst into flames. Check that no material is lost in the form of flying particles.

**CATATAN** Prosedur untuk langkah ini tergantung pada peralatan yang tersedia. Beberapa tanur listrik memiliki pintu saat terbuka, membentuk platform horisontal di depan pintu masuk. Platform ini dan perangkat sejenisnya bisa digunakan saat membakar bahan organik dalam contoh.

Ketika pengabuan selesai atau hampir selesai, sehingga hanya sejumlah kecil karbon yang terlihat, lanjutkan pemanasan secara penuh pada  $(900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C})$  dalam tanur selama 1 h. Jangan menambah waktu pemanasan dan mencoba mendapatkan "massa konstan". Beberapa komponen dapat kehilangan massa secara perlahan dalam periode waktu yang lama.

#### 7.4 Pengukuran massa residu (abu)

Keluarkan cawan dari tanur dan biarkan mencapai suhu kamar dalam desikator (5.4). Timbang cawan dan isinya seperti sebelumnya hingga 0,1 mg terdekat.

### 8 Pernyataan hasil

Untuk setiap cawan, hitung kadar abu menggunakan Formula (1).

$$X = \frac{100\ m_r}{m_s} \quad (1)$$

#### keterangan

- $X$  adalah kadar abu, sebagai persentase massa bahan uji berdasarkan kering oven;  
 $m_r$  adalah massa residu (massa cawan dengan residu, dikurangi massa cawan kosong) dalam gram (g);  
 $m_s$  adalah massa kering oven bahan uji, dalam gram (g). Ini ditentukan dari rata-rata penentuan duplo kadar air atau kadar kering bahan.

Periksa apakah ada kesepakatan yang wajar antara pengukuran ulangan. Untuk bahan uji dengan kadar abu di atas 0,1 %, kesepakatan yang wajar jika simpangan hasil dari rata-rata penentuan paralel tidak melebihi 10 % dari nilai rata-rata. Jika tidak demikian, ulangi seluruh prosedur dengan bahan uji baru, lebih disukai dengan massa yang lebih besar.

Hitung kadar abu rata-rata. Nyatakan rata-rata ke 0,1 % terdekat untuk contoh dengan kadar abu di atas 1 % dan ke 0,01 % terdekat atau lebih kecil untuk contoh dengan kadar abu di bawah 1 %. Jika kadar abu di bawah 0,1 %, dapat dilaporkan sebagai "di bawah 0,1 %", atau hasil individual dari pengujian ulangan dapat dilaporkan.

**CATATAN** Nilai presisi (*repeatability* dan *reproducibility*) diberikan dalam Lampiran A.

**NOTE** The procedure for this step depends on the equipment available. Some muffle furnaces have a door that, when open, forms a horizontal platform in front of the entrance. This platform and similar devices can be used when burning off the organic material in the sample.

When the combustion is complete or nearly complete, so that only small amounts of carbon are visible, expose the crucible to the full heat ( $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) of the furnace for 1 h. Do not prolong the heating period and do not attempt to reach "constant mass". Some constituents can lose mass slowly over a long period of time.

#### 7.4 Measurement of residue (ash) mass

Remove the crucible from the furnace and allow it to attain room temperature in a desiccator (5.4). Weigh the crucible and contents as before to the nearest 0,1 mg.

### 8 Expression of results

For each crucible, calculate the ash content using Formula (1).

$$X = \frac{100\ m_r}{m_s} \quad (1)$$

**where**

- $X$  is the ash content, as a percentage of the mass of the test specimen on an oven-dry basis;
- $m_r$  is the mass of the residue (the mass of the crucible with the residue, minus that of the empty crucible) in grams (g);
- $m_s$  is the mass of the test specimen, on an oven-dry basis, in grams (g). This is determined from the average of the replicate moisture content or dry matter content determinations.

Check that there is a reasonable agreement between the replicate measurements. For test specimens with ash contents above 0,1 %, reasonable agreement exists if the deviation of results from the mean of parallel determinations does not exceed 10 % of the mean value. If this is not the case, repeat the entire procedure with new test specimens, preferably of larger mass.

Calculate the mean ash content. Express the mean to the nearest 0,1 % for samples with ash content above 1 % and to the nearest 0,01 % or smaller for samples with ash content below 1 %. If the mean ash content is below 0,1 %, it may be reported as "below 0,1 %", or the individual results of replicate determinations may be reported.

**NOTE** Precision values (repeatability and reproducibility) are given in Annex A.

## 9 Laporan hasil uji

Laporan hasil uji harus mencakup informasi berikut:

- a) acuan ke dokumen ini, yaitu SNI ISO 2144:2019
- b) tanggal dan tempat pengujian;
- c) identifikasi lengkap dari contoh yang diuji;
- d) hasil, dinyatakan sebagaimana ditunjukkan dalam Pasal 8;
- e) segala penyimpangan dari prosedur yang dijelaskan dalam dokumen ini atau keadaan lain yang dapat memengaruhi hasil.

## **9 Test report**

The test report shall include the following:

- a) a reference to this document, i.e. SNI ISO 2144:2019;
- b) date and place of testing;
- c) complete identification of the samples tested;
- d) the result, expressed as indicated in Clause 8;
- e) any departure from the procedure described in this document or any other circumstances which could have affected the result.

## Lampiran A (informatif)

### Presisi

#### A.1 Umum – Pulp dan kertas

Dalam studi antar laboratorium yang diselenggarakan oleh *Collaborative Testing Services Inc.* (CTS), 12 laboratorium menentukan kadar abu dengan pengabuan dari contoh pulp dan kertas yang berbeda seperti instruksi dalam dokumen ini. Enam contoh dianalisis duplo oleh masing-masing laboratorium. Setelah menolak beberapa *outlier*, data pada Tabel A.1 dan Tabel A.2 dihitung. Semua data dinyatakan sebagai persentase residu.

Perhitungan telah dibuat sesuai dengan ISO / TR 24498 [2].

Batas *repeatability* dan *reproducibility* yang dilaporkan adalah estimasi perbedaan maksimum yang harus diperkirakan dalam 19 dari 20 kejadian, ketika membandingkan dua hasil pengujian untuk bahan yang sama dengan yang dijelaskan dalam kondisi pengujian yang sama. Estimasi ini mungkin tidak berlaku untuk bahan yang berbeda atau kondisi pengujian yang berbeda.

**CATATAN** Batas *repeatability* dan *reproducibility* dihitung dengan mengalikan simpangan baku *repeatability* dan *reproducibility* dengan 2,77, dimana  $2,77 = 1,96 \sqrt{2}$ .

#### A.2 *Repeatability* – Pulp dan kertas

**Tabel A.1 – *Repeatability* pengujian kadar abu pulp dan kertas**

Contoh	Nilai Rata-rata %	Simpangan baku $S_r$ (%)	Koefisien variasi $C_{V,r}$ (%)	Batas <i>repeatability</i> $r$ (%)
Pulp <i>Kraft</i> kayujarum	0,1	0,01	10	0,028
Pulp <i>Kraft</i> kayudaun	0,5	<0,01	2,0	0,028
Kertas tanpa salut dengan $\text{CaCO}_3$	8,3	0,08	0,96	0,22
Kertas tanpa salut tanpa $\text{CaCO}_3$	8,8	0,05	0,57	0,14
Kertas salut dengan $\text{CaCO}_3$	21,2	0,15	0,71	0,42
Kertas salut tanpa $\text{CaCO}_3$	28,2	0,15	0,53	0,42

## Annex A (informative)

### Precision

#### A.1 General — Pulp and paper

In an interlaboratory study conducted by the Collaborative Testing Services, Inc. (CTS), 12 laboratories determined the ash content on ignition of different pulp and paper samples as instructed in this document. Six samples were analysed in duplicate by each of the laboratories. After having rejected a few obvious outliers, the data in Table A.1 and Table A.2 were calculated. All data are expressed as percentage residue.

The calculations have been made according to ISO/TR 24498<sup>[2]</sup>.

The repeatability and reproducibility limits reported are estimates of the maximum difference which should be expected in 19 of 20 instances when comparing two test results for material similar to those described under similar test conditions. These estimates might not be valid for different materials or different test conditions.

**NOTE** Repeatability and reproducibility limits were calculated by multiplying the repeatability and reproducibility standard deviations by 2,77, where  $2,77 = 1,96 \sqrt{2}$ .

#### A.2 Repeatability – Pulp and paper

**Table A.1 – Repeatability for determination of ash content of pulp and paper**

Samples	Mean value (%)	Standard deviation $S_r$ (%)	Coefficient of variation $C_{Vr}$ (%)	Repeatability limit $r$ (%)
Kraft softwood pulp	0,1	0,01	10	0,028
Kraft hardwood pulp	0,5	<0,01	2,0	0,028
Uncoated paper with $\text{CaCO}_3$	8,3	0,08	0,96	0,22
Uncoated paper without $\text{CaCO}_3$	8,8	0,05	0,57	0,14
Coated paper with $\text{CaCO}_3$	21,2	0,15	0,71	0,42
Coated paper without $\text{CaCO}_3$	28,2	0,15	0,53	0,42



### A.3 Reproducibility – Pulp dan kertas

Tabel A.2 – *Reproducibility* pengujian kadar abu pada pulp dan kertas

Contoh	Nilai Rata-rata %	Simpangan baku $S_R$ (%)	Koefisien variasi $C_{V,R}$ (%)	Batas <i>reproducibility</i> $R$ (%)
Pulp <i>Kraft</i> kayujarum <sup>a</sup>	0,1	0,07	70	0,19
Pulp <i>Kraft</i> kayudaun	0,5	0,11	22	0,30
Kertas tanpa salut dengan $\text{CaCO}_3$	8,3	0,46	5,5	1,3
Kertas tanpa salut tanpa $\text{CaCO}_3$	8,8	0,10	1,1	0,23
Kertas salut dengan $\text{CaCO}_3$	21,2	0,26	1,2	0,72
Kertas salut tanpa $\text{CaCO}_3$	28,2	0,24	0,85	0,66

<sup>a</sup> Nilai untuk pulp *Kraft* kayujarum (0,1 %) berada di bawah cakupan (batas bawah) dokumen ini (0,2 %).

### A.4 Umum – Nanomaterial selulosa

Data presisi didasarkan pada contoh nanokristal selulosa dan nanofibril selulosa yang khas.

Sebanyak 16 laboratorium berpartisipasi dalam studi antar laboratorium untuk menentukan kadar abu sebagaimana ditentukan dalam dokumen ini. Empat contoh dianalisis secara triplo oleh masing-masing laboratorium. Data dari satu atau dua laboratorium, tergantung pada contoh, yang dianggap *outlier* dikeluarkan dari studi ini. Data presisi ditunjukkan pada Tabel A.3 dan Tabel A.4.

Perhitungan telah dibuat sesuai dengan ISO/TR 24498 [2].

Batas *repeatability* dan *reproducibility* yang dilaporkan adalah estimasi perbedaan maksimum yang harus diperkirakan dalam 19 dari 20 kejadian, ketika membandingkan dua hasil pengujian untuk bahan yang sama dengan yang dijelaskan dalam kondisi pengujian yang sama. Estimasi ini mungkin tidak berlaku untuk bahan yang berbeda atau kondisi pengujian yang berbeda.

**CATATAN 1** Batas *repeatability* dan *reproducibility* dihitung dengan mengalikan simpangan baku *repeatability* dan *reproducibility* dengan 2,77, dimana  $2,77 = 1,96 \sqrt{2}$ .

**CATATAN 2** Untuk contoh CNF 1, tiga laboratorium mengukur kadar abu signifikan lebih tinggi daripada yang lain, kemungkinan karena pengabuan yang tidak sempurna.

### A.3 Reproducibility – Pulp and paper

**Tabel A.2 – Reproducibility for determination of ash content of pulp and paper**

Samples	Mean value %	Standard deviation $S_R$ (%)	Coefficient of variation $C_{V,R}$ (%)	Reproducibility limit $R$ (%)
Kraft softwood pulp <sup>a</sup>	0,1	0,07	70	0,19
Kraft hardwood pulp	0,5	0,11	22	0,30
Uncoated paper with $\text{CaCO}_3$	8,3	0,46	5,5	1,3
Uncoated paper without $\text{CaCO}_3$	8,8	0,10	1,1	0,23
Coated paper with $\text{CaCO}_3$	21,2	0,26	1,2	0,72
Coated paper without $\text{CaCO}_3$	28,2	0,24	0,85	0,66
<sup>a</sup> The value for the Kraft softwood pulp (0,1 %) is below the scope (lower limit) of this document (0,2 %).				

### A.4 General — Cellulose nanomaterials

The precision data are based on typical cellulose nanocrystal and cellulose nanofibril samples.

A total of 16 laboratories participated in an interlaboratory study to determine the ash content as specified in this document. Four samples were analysed in triplicate by each of the laboratories. The data from one or two laboratories, depending on the sample, were considered as outliers and excluded from the study, as indicated. The precision data are shown in Tables A.3 and A.4.

The calculations have been made according to ISO/TR 24498<sup>[2]</sup>.

The repeatability and reproducibility limits reported are estimates of the maximum difference which should be expected in 19 of 20 instances when comparing two test results for material similar to those described under similar test conditions. These estimates might not be valid for different materials or different test conditions.

**NOTE 1** Repeatability and reproducibility limits were calculated by multiplying the repeatability and reproducibility standard deviations by 2,77, where  $2,77 = 1,96 \sqrt{2}$ .

**NOTE 2** For sample CNF 1, three of the laboratories measured significantly higher ash content than the rest, possibly due to incomplete ashing.

### A.5 Repeatability – Nanomaterial selulosa

Tabel A.3 – *Repeatability* pengujian kadar abu nanomaterial selulosa

Contoh	Jumlah laboratorium	Nilai rata-rata %	Simpangan baku $S_r$ (%)	Koefisien variasi $C_{V,r}$ (%)	Batas <i>repeatability</i> $r$ (%)
CNC 1 <sup>a,b</sup>	15	1,7	0,12	7,1	0,34
CNC 2 <sup>a,b</sup>	14	1,8	0,033	1,8	0,091
CNF 1	16	0,17	0,016	9,4	0,045
CNF 2	14	0,80	0,023	2,9	0,064

<sup>a</sup> Dua contoh ini berasal dari *batch* yang sama, tetapi disiapkan secara terpisah.

<sup>b</sup> Dalam kasus satu laboratorium untuk masing-masing dua contoh ini,  $k$  statistik — sebuah ukuran konsistensi data — lebih tinggi dari nilai kritis  $k$ . Namun, data telah dimasukkan dalam perhitungan karena nilai rata-rata berada dalam rentang nilai untuk laboratorium lain.

### A.6 Reproducibility – Nanomaterial selulosa

Tabel A.4 – *Reproducibility* pengujian kadar abu nanomaterial selulosa

Contoh	Jumlah laboratorium	Nilai rata-rata %	Simpangan baku $S_R$ (%)	Koefisien variasi $C_{V,R}$ (%)	Batas <i>reproducibility</i> $R$ (%)
CNC 1 <sup>a,b</sup>	15	1,7	0,19	10,8	0,52
CNC 2 <sup>a,b</sup>	14	1,8	0,077	4,2	0,21
CNF 1	16	0,17	0,048	27,4	0,13
CNF 2	14	0,80	0,047	5,9	0,13

<sup>a</sup> Dua contoh ini berasal dari *batch* yang sama, tetapi disiapkan secara terpisah.

<sup>b</sup> Dalam kasus satu laboratorium untuk masing-masing dua contoh ini,  $k$  statistik — sebuah ukuran konsistensi data — lebih tinggi dari nilai kritis  $k$ . Namun, data telah dimasukkan dalam perhitungan karena nilai rata-rata berada dalam rentang nilai untuk laboratorium lain.

## A.5 Repeatability — Cellulose nanomaterials

**Table A.3 — Repeatability for determination of ash content of cellulose nanomaterials**

Sample	Number of laboratories	Mean value %	Standard deviation $S_r$ (%)	Coefficient of variation $C_{V,r}$ (%)	Repeatability limit $r$ (%)
CNC 1 <sup>a,b</sup>	15	1,7	0,12	7,1	0,34
CNC 2 <sup>a,b</sup>	14	1,8	0,033	1,8	0,091
CNF 1	16	0,17	0,016	9,4	0,045
CNF 2	14	0,80	0,023	2,9	0,064

<sup>a</sup> These two samples are from the same batch, but prepared separately.

<sup>b</sup> In the case of one laboratory for each of these two samples, the  $k$  statistic — a measure of the consistency of the data — was higher than the critical  $k$  value. However, the data were included in the calculations since the mean value was well within the range of values for the other laboratories.

## A.6 Reproducibility — Cellulose nanomaterials

**Table A.4 — Reproducibility for determination of ash content of cellulose nanomaterials**

Sample	Number of laboratories	Mean value %	Standard deviation $S_R$ (%)	Coefficient of variation $C_{V,R}$ (%)	Reproducibility limit $R$ (%)
CNC 1 <sup>a,b</sup>	15	1,7	0,19	10,8	0,52
CNC 2 <sup>a,b</sup>	14	1,8	0,077	4,2	0,21
CNF 1	16	0,17	0,048	27,4	0,13
CNF 2	14	0,80	0,047	5,9	0,13

<sup>a</sup> These two samples are from the same batch, but prepared separately.

<sup>b</sup> In the case of one laboratory for each of these two samples, the  $k$  statistic — a measure of the consistency of the data — was higher than the critical  $k$  value. However, the data were included in the calculations since the mean value was well within the range of values for the other laboratories.

## Bibliografi

- [1] ISO 1762, *Paper, board and pulps — Determination of residue (ash) on ignition at 525 °C*
- [2] ISO/TR 24498, *Paper, board and pulps — Estimation of uncertainty for test methods by interlaboratory comparisons*
- [3] ISO/TS 20477, *Nanotechnologies — Standard terms and their definition for cellulose nanomaterial*
- [4] DIN 54370, *Testing of paper and board — Determination of the residue on ignition*
- [5] TAPPI T 211, *Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525 °C*



## Informasi pendukung terkait perumus standar

- [1] **Komtek/Sub Komtek perumus SNI**  
Komite Teknis 85-01, Teknologi Kertas
- [2] **Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI**  
Ketua : Edy Sutopo  
Sekretaris : Yasmita  
Anggota : Emil Satria  
Rr. Citra Rapati  
Andoyo Sugiharto  
Heronimus Judi Tjahjono  
Nina Elyani  
Dede Ermawan  
Susi Sugesty  
Uu Wahyudin  
Papua Yuniarto  
Nurmayanti  
Liana Bratasida
- [3] **Konseptor rancangan SNI**  
Balai Besar Pulp dan Kertas
- [4] **Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI**  
Pusat Standardisasi Industri - Badan Penelitian dan Pengembangan Industri  
Kementerian Perindustrian