

Kertas - Cara uji ketahanan retak

Paper - Determination of bursting strength

(ISO 2758:2014, IDT)

© ISO 2014– All rights reserved

© BSN 2020 untuk kepentingan adopsi standar © ISO menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN

Email: dokinfo@bsn.go.id

www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Prinsip	3
5 Peralatan	3
6 Kalibrasi	5
7 Pengambilan contoh dan persiapan contoh uji	5
8 Prosedur	5
9 Pernyataan hasil	7
10 Laporan hasil uji	9
Lampiran A (normatif) Ukuran sistem penjepit	11
Lampiran B (normatif) Pengujian penjepit	15
Lampiran C (normatif) Tekanan penjepit	17
Lampiran D (normatif) Kalibrasi sistem pengukur tekanan	19
Lampiran E (informatif) Presisi	21
Bibliografi	25

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO 2758:2014 dengan judul Kertas - Cara uji ketahanan retak merupakan adopsi identik dari ISO 2758:2014, *Paper - Determination of bursting strength* dengan metode terjemahan dua bahasa (bilingual), yang ditetapkan oleh BSN pada tahun 2020. Standar ini merevisi SNI ISO 2758:2011, *Kertas - Cara uji ketahanan retak*. Revisi ini juga dimaksudkan untuk harmonisasi dengan standar internasional yang berlaku.

Beberapa perubahan yang dilakukan merupakan revisi minor dengan memasukkan data presisi.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- a) Peraturan BSN No. 2 Tahun 2018 tentang Pedoman Adopsi Standar dan Publikasi Internasional menjadi SNI.
- b) Peraturan Kepala BSN No. 4 Tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.
- c) 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.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 85–01 Teknologi Kertas dan telah dikonsensuskan di Jakarta pada tanggal 22 Juli 2020 yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, pelaku usaha, konsumen, tenaga ahli, pakar di bidang pulp dan kertas, dan institusi terkait lainnya.

SNI ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 27 Agustus 2020 sampai dengan 26 September 2020 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

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 secara identik menjadi SNI ISO 186:2015, *Kertas dan karton – Pengambilan contoh untuk menentukan kualitas rata-rata*.
- ISO 187:1990, *Paper, board and pulps — Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples* telah diadopsi menjadi SNI ISO 187:2011, *Kertas, karton dan pulp – Ruang standar untuk pengkondisian dan pengujian serta prosedur pemantauan ruang dan pengkondisian contoh*.
- ISO 536:2019, *Paper and board — determination of grammage* diadopsi secara identik menjadi SNI ISO 536:2019, *Kertas dan karton-Cara uji gramatur*.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam Standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ISO 2578:2014 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

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

Standar Nasional ini berlaku untuk kertas yang mempunyai ketahanan retak pada rentang 70 kPa sampai 1.400 kPa.

Untuk bahan dengan kekuatan retak sama atau lebih besar dari 350 kPa (atau 250 kPa untuk komponen dari bahan gabungan), metode alternatif, berdasarkan prinsip yang sama, ditentukan dalam ISO 2759^[1]. Semua komponen padat dan karton gelombang, terlepas dari ketahanan retak sebaiknya diuji sesuai dengan ISO 2759.

Mengingat adanya tumpang tindih antara metode untuk pengujian kertas dan karton dan tidak adanya kesepakatan komersial, bahan di bawah 600 kPa harus diuji menurut Standar Nasional ini.

CATATAN Karena perbedaan spesifikasi peralatan, pengujian yang dilakukan dengan bahan yang sama menggunakan prosedur ISO 2759 dan Standar Nasional ini tidak akan selalu memberikan hasil yang sama.

Introduction

This National Standard is applicable to papers with bursting strengths in the range 70 kPa to 1.400 kPa.

For materials with bursting strengths equal to or greater than 350 kPa (or 250 kPa for the components of combined materials), an alternative method, based on similar principles, is specified in ISO 2759^[1]. All components of solid and corrugated fibreboard, irrespective of bursting strength, should be tested according to ISO 2759.

In view of the overlap between the method for testing papers and boards and in the absence of any commercial agreement, materials below 600 kPa should be tested according to this National Standard.

NOTE Due to differences in the specification of the apparatus, tests made on the same material using the procedures of ISO 2759 and this National Standard will not necessarily give the same results.

Kertas - Cara uji ketahanan retak

1 Ruang lingkup

Standar Nasional ini menetapkan cara uji untuk mengukur ketahanan retak kertas yang dikenai tekanan hidrolik yang meningkat. Cara uji ini sesuai untuk kertas yang mempunyai ketahanan retak dalam rentang 70 kPa hingga 1.400 kPa. Cara uji ini tidak dimaksudkan untuk komponen dari karton kombinasi (seperti medium bergelombang atau karton lainer), yang lebih sesuai menggunakan metode ISO 2759^[1].

Apabila tidak ada kesepakatan komersial sebagai cara uji yang harus digunakan untuk menguji bahan, bahan-bahan dengan ketahanan retak di bawah 600 kPa harus diuji sesuai Standar Nasional ini.

2 Acuan normatif

Dokumen berikut, secara keseluruhan atau sebagian, secara normatif diacu oleh dokumen ini dan sangat diperlukan penerapannya. 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 187, *Paper, board and pulps — Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples*

ISO 536, *Paper and board — Determination of grammage*

3 Istilah dan definisi

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

3.1

ketahanan retak

tekanan maksimum yang dihasilkan sistem hidrolik pada saat menekan diafragma elastis melalui area lingkaran kertas ketika diberi tekanan sesuai dengan prosedur yang dijelaskan dalam metode ini

CATATAN 1 untuk entri Tekanan retak yang ditunjukkan termasuk tekanan yang diperlukan untuk penggelembungan diafragma selama pengujian.

3.2

indeks retak

ketahanan retak kertas, dalam kilopascal, dibagi dengan gramatur dari kertas yang ditentukan berdasarkan ISO 536

Paper — Determination of bursting strength

1 Scope

This National Standard specifies a method for measuring the bursting strength of paper submitted to increasing hydraulic pressure. It is applicable to paper having bursting strengths within the range 70 kPa to 1.400 kPa. It is not intended to be used for the components (such as fluting medium or linerboard) of a combined board, for which the method given in ISO 2759^[1] is more suitable.

In the absence of any commercial agreement as to which method should be used for testing the material, materials with bursting strengths below 600 kPa should be tested according to this National Standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 187, *Paper, board and pulps — Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples*

ISO 536, *Paper and board — Determination of grammage*

3 Terms and definitions

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

3.1

bursting strength

maximum pressure developed by the hydraulic system in forcing an elastic diaphragm through a circular area of the paper when the pressure is applied in the manner described in the method

Note 1 to entry: The indicated bursting pressure includes the pressure required to extend the diaphragm during the test.

3.2

burst index

bursting strength of paper, in kilopascals, divided by the grammage of the paper determined in accordance with ISO 536

4 Prinsip

Contoh uji diletakkan di atas lingkaran diafragma elastis, dijepit dengan kuat pada bagian tepinya tetapi bebas menggelembung bersama diafragma. Cairan hidrolik dipompa pada laju tetap, gembungkan diafragma sampai contoh uji pecah. Ketahanan retak contoh uji adalah nilai maksimum dari tekanan hidrolik yang diberikan.

5 Peralatan

Peralatan minimal harus mempunyai fitur yang dijelaskan pada 5.1 sampai 5.4.

5.1 Sistem penjepit, untuk menjepit contoh uji dengan kuat dan merata antara dua permukaan bidang sejajar berbentuk gelang yang harus halus (tapi tidak digosok) dan beralur seperti yang dijelaskan dalam Lampiran A, yang juga memberikan keterangan tentang ukuran dari sistem penjepit.

Salah satu pelat penjepit harus ditahan dalam engsel bundar atau alat yang mirip untuk memastikan tekanan penjepit terdistribusi dengan merata.

Pada beban yang digunakan untuk pengujian, bukaan lingkaran dalam dua pelat penjepit harus terpusat tidak lebih dari 0,25 mm dan permukaan penjepit harus datar dan sejajar. Metode untuk memeriksa penjepit diberikan dalam Lampiran B.

Sistem penjepit harus mampu memberikan tekanan hingga 1.200 kPa dan harus diatur sedemikian rupa sehingga diperoleh tekanan penjepit yang berulang (lihat Lampiran C).

Dalam menghitung tekanan penjepit, pengurangan dalam area yang disebabkan oleh alur harus diabaikan.

Setiap peralatan penunjuk tekanan penjepit yang dipasang sebaiknya diberi skala untuk menunjukkan tekanan penjepit sebenarnya, bukan tekanan dalam sistem penjepit itu sendiri. Tekanan penjepit dapat dihitung dari informasi gaya penjepit dan area jepitan.

5.2 Diafragma, berbentuk lingkaran terbuat dari karet alam atau sintesis, bebas dari bahan pengisi atau beban dengan tebal $0,86 \text{ mm} \pm 0,06 \text{ mm}$, permukaan luarnya dapat dijepit dengan aman, saat tidak dipakai lekukan diafragma sekitar 3,5 mm relatif terhadap bidang terluar dari pelat penjepit diafragma.

Bahan dan konstruksi dari diafragma harus sedemikian rupa sehingga tekanan yang dibutuhkan untuk menggelembungkan diafragma sebesar $9,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ di luar pelat diafragma sebesar $30 \text{ kPa} \pm 5 \text{ kPa}$. Dalam penggunaannya diafragma harus diperiksa secara teratur dan apabila tinggi gelembung yang disyaratkan tidak terpenuhi maka diafragma tersebut harus diganti.

5.3 Sistem hidrolik, untuk memberikan tekanan hidrolik yang meningkat pada bagian dalam diafragma hingga contoh uji retak.

Tekanan harus dihasilkan oleh motor penggerak piston yang menekan cairan yang sesuai (misal: gliserol murni, minyak silikon viskositas rendah, etilen glikol yang mengandung anti korosi) atau yang sesuai dengan bahan diafragma terutama bagian dalam permukaan diafragma. Sistem hidrolik dan cairan yang digunakan harus bebas dari gelembung udara. Laju pemompaan harus berkisar $95 \text{ ml/min} \pm 5 \text{ ml/min}$.

4 Principle

A test piece, placed over a circular elastic diaphragm, is rigidly clamped at the periphery but free to bulge with the diaphragm. Hydraulic fluid is pumped at a constant rate, bulging the diaphragm until the test piece ruptures. The bursting strength of the test piece is the maximum value of the applied hydraulic pressure.

5 Apparatus

The apparatus shall contain, as a minimum, the features described in 5.1 to 5.4.

5.1 Clamping system, for clamping the test piece firmly and uniformly between two annular, plane, parallel surfaces which shall be smooth (but not polished) and grooved as described in Annex A, which also gives the dimensions of the clamping system.

One clamping plate shall be held in a swivel joint or similar device so as to ensure that the clamping pressure is distributed evenly.

Under the load used for testing, the circular openings in the two clamping faces shall be concentric to within 0,25 mm and the clamping surfaces shall be flat and parallel. The method of checking the clamps is given in Annex B.

The clamping system shall be capable of applying a known clamping pressure up to 1.200 kPa and shall be constructed in such a way that repeatable clamping pressures can be obtained in use (see Annex C).

In calculating the clamping pressure, the reduction in area due to the grooves shall be ignored.

Any clamping-pressure-indicating device fitted should preferably be scaled to indicate the actual clamping pressure, not the pressure in the clamping system itself. The clamping pressure may be calculated from clamping-force and clamp-area information.

5.2 Diaphragm, circular, of natural or synthetic rubber, free from filler or loading and 0,86 mm \pm 0,06 mm thick, clamped securely with its outer surface, when at rest, recessed about 3,5 mm relative to the outer plane of the diaphragm-mounting plate.

The material and construction of the diaphragm shall be such that the pressure required to bulge the diaphragm 9,00 mm \pm 0,2 mm outside the outer plane of the diaphragm plate is 30 kPa \pm 5 kPa. Diaphragms in use shall be regularly checked and changed if the bulge-height requirement is no longer met.

5.3 Hydraulic system, to apply an increasing hydraulic pressure to the inside of the diaphragm until the test piece bursts.

The pressure shall be generated by a motor-driven piston forcing a suitable liquid (e.g. pure glycerol, low viscosity silicone oil, ethylene glycol containing corrosion inhibitor) which is compatible with the diaphragm material against the inner surface of the diaphragm. The hydraulic system and the fluid used shall be free from air bubbles. The pumping rate shall be 95 ml/min \pm 5 ml/min.

5.4 Sistem pengukur tekanan, untuk mengukur ketahanan retak

Alat ini dapat menggunakan prinsip apapun yang menghasilkan pengukuran dan menunjukkan akurasi setara dengan ± 10 kPa atau ± 3 % dari pengukuran, manapun yang tertinggi. Laju respon untuk menaikkan tekanan hidrolik harus sedemikian rupa sehingga menunjukkan tekanan maksimum ± 3 % dari tekanan puncak sebenarnya sesuai dengan sistem kalibrasi yang dijelaskan dalam Lampiran D.

6 Kalibrasi

6.1 Peralatan sebaiknya terpasang atau dapat dipasangkan dengan titik uji yang sesuai untuk memudahkan pemeriksaan laju pemompaan cairan, kalibrasi dari pengukuran tekanan maksimum dan sistem penunjuk dan kalibrasi alat penunjuk tekanan penjepit yang terpasang.

6.2 Kalibrasi harus dilakukan sebelum pemakaian awal pengujian dan secara periodik untuk memelihara akurasi yang ditetapkan. Jika memungkinkan, kalibrasi dari sensor tekanan harus dilakukan pada posisi yang sama dengan posisi pada saat alat itu bekerja.

Jika sensor tekanan secara tidak sengaja diberi tekanan di luar kapasitasnya, maka harus dikalibrasi ulang sebelum digunakan lebih lanjut.

Aluminium foil dengan berbagai ketebalan dapat digunakan sebagai contoh uji yang telah diketahui nilai retaknya. Bahan seperti itu sangat berguna untuk memeriksa fungsi peralatan secara keseluruhan, tetapi karena sifat aluminium foil di bawah tekanan tidak sama dengan kertas maka tidak boleh digunakan sebagai standar kalibrasi.

7 Pengambilan contoh dan persiapan contoh uji

Prosedur pengambilan contoh tidak tercakup dalam Standar Nasional ini. Pastikan bahwa contoh uji yang diambil untuk pengujian mewakili dari contoh yang diterima. Jika penentuan dilakukan untuk mewakili induk contoh kertas, prosedur pengambilan contoh harus dilakukan sesuai ISO 186. Jika memungkinkan contoh uji bebas dari tanda air, lipatan atau cacat.

Contoh uji harus dikondisikan sesuai ISO 187.

Jumlah contoh uji yang dibutuhkan tergantung pada dibutuhkan atau tidaknya pengujian ketahanan retak pada tiap permukaan yang bersentuhan dengan diafragma.

8 Prosedur

Pengujian harus dilakukan dalam lingkungan standar yang dijelaskan dalam ISO 187, lakukan pengkondisian contoh uji sesuai dengan Pasal 7.

Jika diperlukan, tentukan gramatur sesuai dengan ISO 536.

Siapkan peralatan yang akan digunakan sesuai dengan instruksi manufakturnya dan persyaratan dari Standar Nasional ini. Peralatan elektronik mungkin memerlukan periode pemanasan.

5.4 Pressure-measuring system, to measure bursting strength.

It may employ any principle which produces a measurement and display accuracy equal to ± 10 kPa or ± 3 % of the measurement, whichever is the greater. The rate of response to the rising hydraulic pressure shall be such that the indicated maximum pressure is within ± 3 % of the true peak pressure as determined by a calibration system of the type described in Annex D.

6 Calibration

6.1 The apparatus should be fitted, or able to be fitted, with suitable test points to facilitate checking of the fluid pumping rate, calibration of the maximum pressure-measurement and display system and calibration of the clamping-pressure-indicating device where fitted.

6.2 Calibration shall be carried out before initial use and at sufficiently frequent intervals to maintain the specified accuracy. Wherever possible, calibration of the pressure-sensing device should be carried out with it mounted in the same position it occupies on the apparatus and preferably on the apparatus itself.

If a pressure sensor is accidentally subjected to pressure beyond its rated capacity, it shall be recalibrated before further use.

Aluminium foils of various thicknesses may be available for use as test pieces of known burst value. Such devices are a useful means of checking the overall function of an instrument but, since the behaviour of foil under stress is unlike that of paper, they should not be used as calibration standards.

7 Sampling and preparation of test pieces

The sampling procedure is not covered by this National Standard. Make sure that the test pieces taken for the determination are representative of the sample received. If the determination is to represent a lot of paper, the sampling procedure shall be carried out in accordance with ISO 186. Where possible, test pieces shall not include areas containing watermarks, creases or visible damage.

Test pieces shall be conditioned in accordance with ISO 187.

The number of test pieces required depends on whether or not separate results are required for burst tests carried out with each surface in contact with the diaphragm.

8 Procedure

Tests shall be carried out in the standard atmosphere, defined in ISO 187, used for the conditioning of test pieces in accordance with Clause 7.

If required, determine the grammage in accordance with ISO 536.

Prepare the apparatus for use in accordance with the manufacturer's instructions and the requirements of this National Standard. Electronic instruments may require a "warm-up" period.

Ketika alternatif rentang tekanan pengukuran tersedia, pilih rentang yang paling cocok, jika perlu lakukan uji pendahuluan menggunakan rentang tertinggi yang tersedia.

Atur sistem penjepit agar memberikan tekanan penjepit cukup besar untuk mencegah contoh uji selip tetapi tidak melebihi 1.200 kPa.

Naikkan penjepit dan masukkan contoh uji pada posisi yang memungkinkan penggunaan area penjepit secara penuh, lalu terapkan tekanan penjepit secara penuh terhadap contoh uji.

Jika perlu, kembalikan ke nol alat penunjuk tekanan hidrolik berdasarkan instruksi pembuat alat. Berikan tekanan hidrolik sampai contoh uji retak. Kembalikan posisi piston hingga diafragma berada di bawah permukaan pelat penjepit-diafragma. Baca tekanan retak yang tertera hingga kilopascal terdekat. Lepaskan penjepit dan siapkan alat untuk uji berikutnya. Pembacaan harus diabaikan jika terjadi selip pada contoh uji (ditunjukkan dengan bergesernya contoh uji keluar penjepit atau terlipatnya contoh uji dalam area penjepit). Jika meragukan, penggunaan contoh uji yang lebih lebar akan menghindari terjadinya selip. Pembacaan harus diabaikan jika berbagai kesalahan (misal ujung area uji terpotong) menunjukkan bahwa contoh uji telah rusak oleh tekanan penjepit yang berlebih atau perputaran penjepit selama proses penjepitan.

Jika hasil terpisah tidak diperlukan untuk tiap permukaan kertas yang menyentuh diafragma, harus dilakukan 20 kali uji yang valid untuk mendapatkan hasil. Jika hasil terpisah diperlukan untuk dua permukaan kertas, lakukan minimum 10 kali pengujian yang valid pada tiap sisi.

CATATAN 1 Permukaan yang bersentuhan dengan diafragma dianggap sebagai permukaan yang diuji.

CATATAN 2 Sumber kesalahan utama adalah sebagai berikut:

- kalibrasi yang tidak benar dari sistem pengukuran tekanan;
- laju peningkatan tekanan yang tidak benar (peningkatan laju tekanan menyebabkan peningkatan ketahanan retak semu);
- diafragma cacat, atau diafragma diatur terlalu tinggi atau terlalu rendah terhadap pelat penjepit-diafragma;
- diafragma tidak elastis atau kaku, memberikan ketahanan retak semu lebih tinggi;
- tekanan penjepit tidak cukup atau tidak rata (umumnya mengakibatkan peningkatan ketahanan retak semu);
- terdapat udara dalam sistem (umumnya mengakibatkan penurunan ketahanan retak semu);
- diafragma terlalu elastis (umumnya mengakibatkan penurunan ketahanan retak semu).

9 Pernyataan hasil

Hitung ketahanan retak rata-rata, p , dalam kilopascal, hingga kilopascal terdekat.

Hitung simpangan baku dari hasil uji.

Indeks retak, x , dinyatakan dalam kilopascal meter persegi per gram, dapat dihitung dari ketahanan retak dengan menggunakan formula:

$$x = \frac{p}{g}$$

keterangan

p adalah ketahanan retak rata-rata, dinyatakan dalam kilopascal;

g adalah gramatur kertas, dinyatakan dalam gram per meter persegi, ditentukan sesuai dengan ISO 536.

Hitung indeks retak sampai tiga angka penting.

SNI ISO 2758:2014

Where alternative measuring pressure ranges are available, select the most suitable range, if necessary by carrying out a preliminary test using the highest available range.

Adjust the clamping system to give a clamping pressure great enough to prevent slippage of the test piece in the clamps but not exceeding 1.200 kPa.

Raise the clamp and insert the test piece in a position enabling the full clamping area to be used, then apply the full clamping pressure to the test piece.

If necessary, zero the hydraulic-pressure-indicating device according to the manufacturer's instructions. Apply hydraulic pressure until the test piece bursts. Retract the piston until the diaphragm is below the level of the diaphragm-clamping plate. Read the indicated bursting pressure to the nearest kilopascal. Release the clamp and prepare the instrument for the next test. Readings shall be rejected when visible slippage of the test piece (as shown by movement of the test piece outside the clamps or by creasing of the test piece in the clamped area) has occurred. In cases of doubt, the use of a larger test piece will frequently establish whether slippage is occurring. Readings shall be rejected if the type of failure (for example, severance at the periphery of the test zone) indicates that the test piece was damaged by excessive clamping pressure or rotation of the clamps during clamping.

If separate results are not required for each surface of the paper in contact with the diaphragm, 20 valid tests shall be carried out to obtain the result. If separate results are required for the two surfaces of paper, a minimum of 10 valid tests shall be carried out on each side.

NOTE 1 The surface in contact with the diaphragm is considered to be the surface under test.

NOTE 2 The main sources of error are as follows:

- incorrect calibration of the pressure-measuring system;
- incorrect rate of increase in pressure (increased rates lead to an apparent increase in bursting strength);
- defective diaphragm, or diaphragm set too high or too low relative to the diaphragm-clamping plate;
- stiff or inelastic diaphragm, giving an apparent increase in bursting strength;
- inadequate or uneven clamping (which generally leads to an apparent increase in bursting strength);
- presence of air in the system (which generally leads to an apparent decrease in bursting strength);
- over-elastic diaphragm (which generally leads to an apparent decrease in bursting strength).

9 Expression of results

Calculate the mean bursting strength, p , in kilopascals, to the nearest kilopascal.

Calculate the standard deviation of the results.

The burst index, x , expressed in kilopascals square metres per gram, may be calculated from the bursting strength by the formula

$$x = \frac{p}{g}$$

where

p is the mean bursting strength, in kilopascals;

g is the grammage of paper, in grams per square metre, determined in accordance with ISO 536.

Calculate the burst index to three significant figures.

10 Laporan hasil uji

Laporan hasil uji harus mencakup informasi berikut:

- a) acuan ke Standar Nasional ini;
- b) tanggal dan tempat pengujian;
- c) seluruh informasi yang diperlukan untuk melengkapi identifikasi contoh;
- d) pembuat dan tipe peralatan yang digunakan;
- e) kondisi lingkungan standar yang digunakan;
- f) nilai ketahanan retak rata-rata atau nilai rata-rata kedua permukaan jika hasil pengamatan dipisahkan untuk tiap permukaan, sampai 1 kPa terdekat;
- g) jika diperlukan, indeks retak sampai tiga angka penting;
- h) simpangan baku untuk tiap rata-rata ketahanan retak yang dilaporkan;
- i) setiap penyimpangan dari cara uji yang ditetapkan.

10 Test report

The test report shall include the following information:

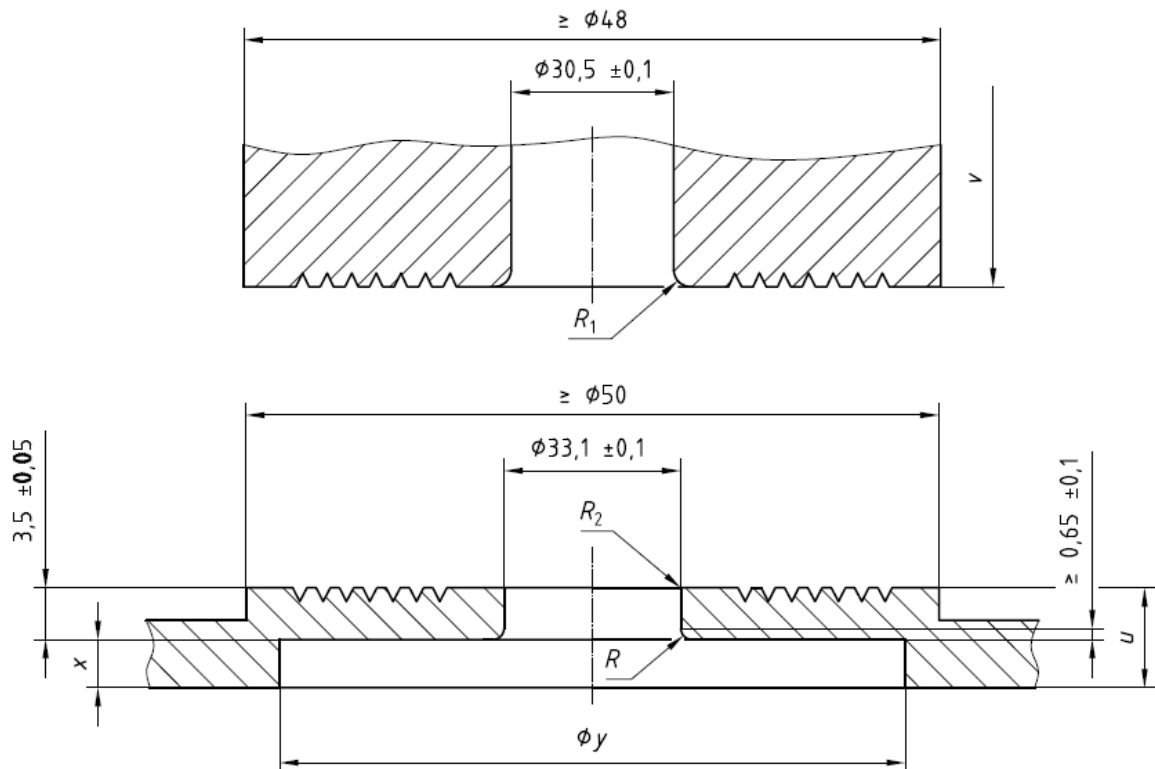
- a) a reference to this National Standard;
- b) the date and place of testing;
- c) all information necessary for complete identification of the sample;
- d) the make and type of instrument used;
- e) the standard conditioning atmosphere used;
- f) the mean value of the bursting strength, or both mean values if separate results have been obtained for each surface, to the nearest 1 kPa;
- g) if required, the burst index to three significant figures;
- h) the standard deviation of each mean bursting strength reported;
- i) any deviations from the method specified.

Lampiran A (normatif)

Ukuran sistem penjepit

Ukuran dari penjepit terlihat pada gambar A.1

Ukuran dalam milimeter



CATATAN Ukuran dari R , R_1 , R_2 , u , v , x , dan y ditetapkan dalam lampiran ini

Gambar A.1 - Penjepit

Ukuran penjepit bagian bawah alternatif terlihat pada Gambar A.2. Penjepit jenis ini kadang dapat terlihat pada peralatan uji buatan Amerika Utara. Ketika penjepit ini digunakan, jari-jari R , di atas pelat penjepit sekitar 0,4 mm.

Ukuran u dan v (lihat Gambar A.1) tidak terlalu kritis tetapi harus cukup lebar untuk memastikan bahwa penjepit tidak akan berubah ukuran selama penggunaan. Untuk penjepit yang bergerak, ketebalan minimum 6,35 mm dianggap memuaskan.

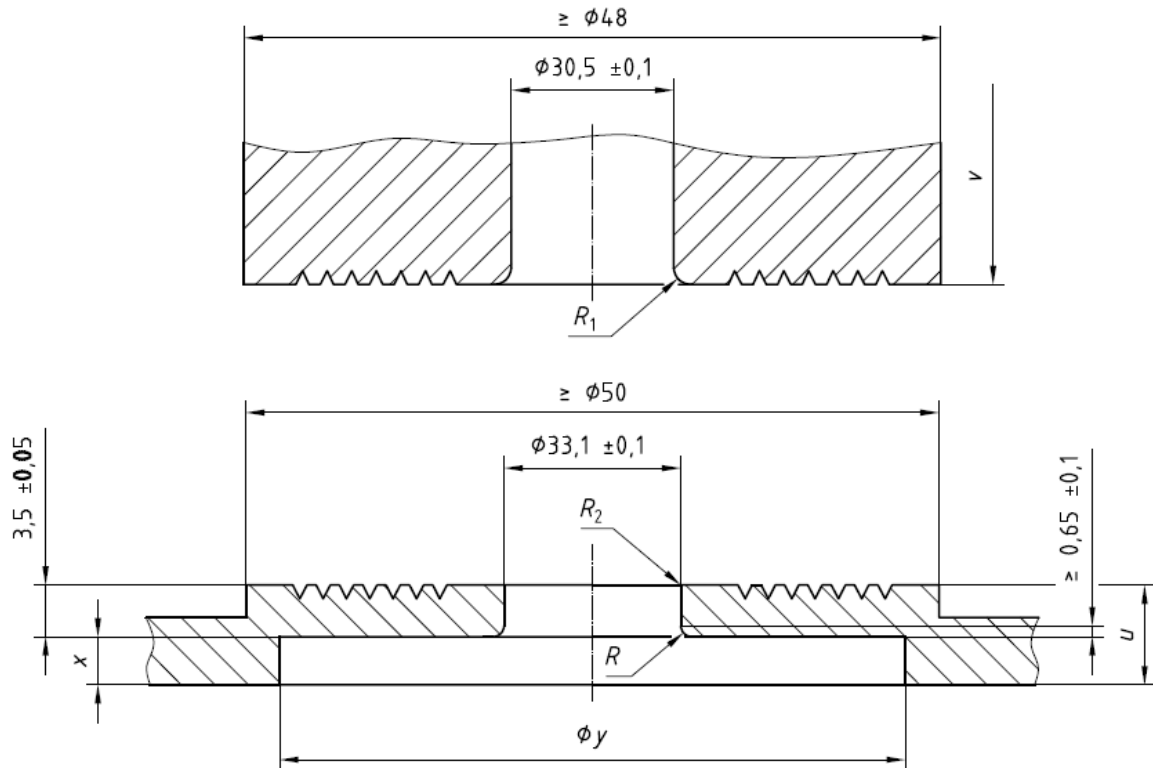
Ukuran x dan y dapat bervariasi sesuai dengan pabrik pembuat alat uji retak tersebut demikian juga dengan desain diafragma yang digunakan dapat bervariasi asalkan diafragma tersebut dijepit dengan aman.

Jari-jari R diatur dengan batas ukuran $3,5 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ dan $0,65 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ yang bertumpang tindih satu sama lain. Busur harus tangensial terhadap permukaan bagian vertikal dari bukaan lingkaran dan terhadap permukaan dalam yang horisontal dari penjepit diafragma. Jari-jari harus sekitar 3 mm sampai 0,65 mm.

Annex A (normative) Dimensions of the clamping system

The dimensions of the clamps are shown in Figure A.1.

Dimensions in millimetres



NOTE R , R_1 , R_2 , u , v , x and y are specified in the text of this annex.

Figure A.1 — Clamps

The dimensions of an alternative lower clamp are shown in Figure A.2. This clamp may sometimes be found on instruments of North American manufacture. When this clamp is provided, the radius R , on the upper clamping plate is about 0,4 mm.

Dimensions u and v (see Figure A.1) are not critical but shall be large enough to ensure that the clamps do not distort during use. For the moving clamp, a minimum thickness of 6,35 mm has been found satisfactory.

Dimensions x and y may vary according to the manufacturer of the burst tester and the design of the diaphragm used but are such that the diaphragm is securely clamped.

Radius R is set by the limits imposed by the dimensions $3,5 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ and $0,65 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. The arc shall be tangential to the vertical face of the circular opening and to the horizontal inner surface of the diaphragm clamp. The radius shall be within the range 3 mm to 0,65 mm.

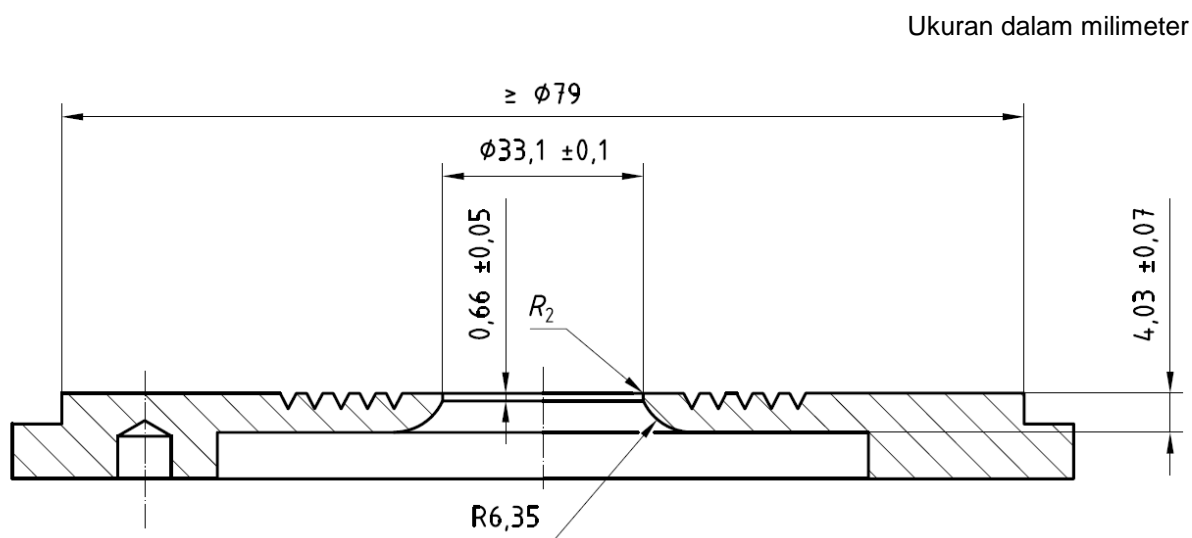
Untuk mengurangi bahaya kerusakan terhadap contoh uji atau diafragma, R_1 dan R_2 harus sedikit bundar tapi tidak cukup berpengaruh terhadap lubang pergerakan pelat penjepit yang bergerak. (Jari-jari kurva yang disarankan adalah sekitar 0,6 mm untuk R_1 dan 0,4 mm untuk R_2)

Untuk meminimalkan terjadinya selip, permukaan penjepit yang bersentuhan dengan kertas selama pengujian harus memiliki alur spiral atau tanda konsentris pada permukaannya.

Ketentuan berikut yang dinilai memuaskan adalah:

- alur spiral berbentuk V 60° yang kontinu, kedalamannya tidak kurang dari 0,25 mm, dengan jarak antar alur $0,9 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, alurnya dimulai $3,2 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ dari tepi bukaan lingkaran;
- alur berbentuk V 60° yang konsentris dengan ukuran kedalaman tidak kurang dari 0,25 mm dan terpisah sejauh $0,9 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, alur paling dalam pada permukaan bukaan berukuran $3,2 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ dari tepi bukaan lingkaran.

Ruang di atas bukaan lingkaran dalam penjepit yang bergerak harus cukup besar untuk menggelembungkan contoh uji dan jika rancangannya tertutup, harus terhubung dengan lingkungan sedemikian rupa oleh lubang tersebut sehingga udara yang terjebak pada saat pengujian terlepas. Bukaan lingkaran yang sesuai adalah yang berdiameter sekitar 4 mm.



Gambar A.2 - Penjepit bagian bawah alternatif

To reduce the danger of damage to the test piece or the diaphragm, R_1 and R_2 shall be very slightly rounded but not sufficiently to affect the bore of the moving clamping plate. (Radii of curvature of about 0,6 mm for R_1 and 0,4 mm for R_2 are recommended.)

To minimize slippage, the clamp surfaces which come into contact with the paper during a test shall have spiral or concentric tool marks on the surface.

The following have been found to be satisfactory:

- a continuous spiral 60° V-groove not less than 0,25 mm deep, with a pitch of 0,9 mm \pm 0,1 mm, the groove starting at 3,2 mm \pm 0,1 mm from the edge of the circular opening;
- a series of concentric 60° V-grooves not less than 0,25 mm deep and 0,9 mm \pm 0,1 mm apart, the centre of the innermost groove being 3,2 mm \pm 0,1 mm from the edge of the circular opening.

The space above the circular opening in the moving clamp shall be of sufficient size to allow free bulging of the test piece and, if enclosed as a design feature, shall be connected to the atmosphere by an orifice of sufficient size to allow air trapped above the test piece to escape. A circular opening of about 4 mm diameter has been found to be suitable.

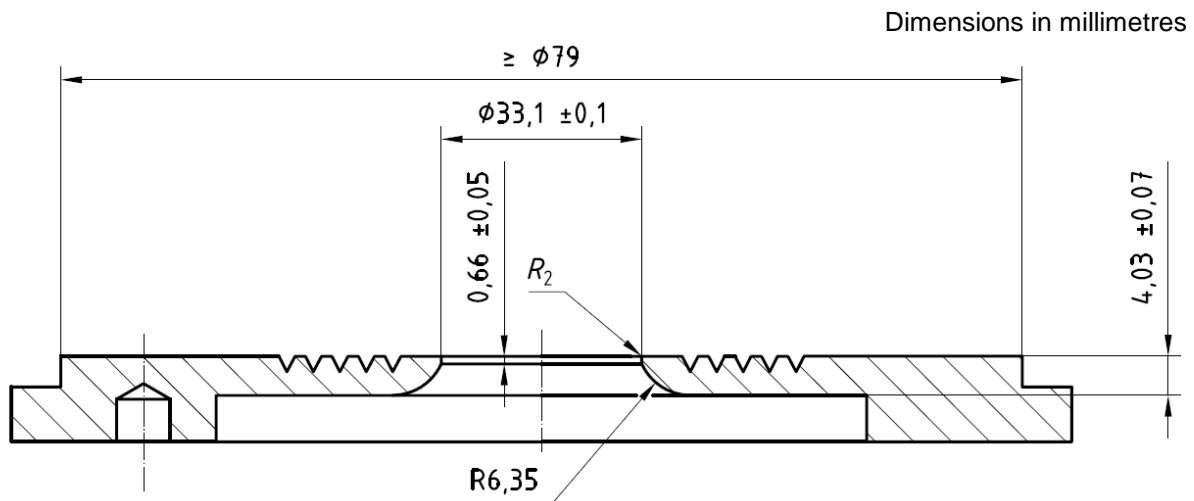


Figure A.2 — Alternative lower clamp

Lampiran B (normatif)

Pengujian penjepit

Letakkan selembat kertas karbon, bersama-sama dengan selembat kertas putih tipis, antara pelat penjepit dan berikan tekanan penjepit yang diinginkan. Jika pelat penjepit dalam keadaan baik, gambaran yang dipindahkan dari kertas karbon ke kertas putih akan jelas dan merata di seluruh area penjepitan. Jika pelat penjepit yang bergerak dapat diputar, putarlah sampai 90° dan dapatkan gambar kedua. *Concentricity* dari pelat penjepit dapat diperiksa dengan cara memeriksa pelat penjepit apakah dapat membentuk garis dengan tepat yang sesuai dengan pelat pada sisi yang sesuai diameternya dengan ukuran bukaan lingkarannya; atau dengan membuat gambar penjepit menggunakan dua lembar kertas karbon dengan satu lembar kertas putih tipis yang berada diantara keduanya. Periksa apakah gambar penjepit simetris dan berjarak maksimal 0,25 mm.

Annex B
(normative)

Testing the clamps

Place a piece of pencil carbon paper, together with a piece of thin white paper, between the clamping plates and apply the desired clamping pressure. If the clamping plates are satisfactory, the impression transferred from the carbon paper to the white paper will be clear, uniform and well defined over the whole clamping area. If the moving clamping plate can be rotated, rotate it through 90° and obtain a second impression. The concentricity of the clamping plates may be checked either by checking that the clamping plates line up correctly on a plate fitted with discs on each side corresponding in diameter with the dimensions of the circular opening, or by taking a clamping impression using two sheets of carbon paper with a sheet of thin, white paper between them and checking that the clamping impressions are symmetrical and correspond to within 0,25 mm.

Lampiran C (normatif)

Tekanan penjepit

Beberapa alat uji dilengkapi dengan alat penjepit hidrolis atau pneumatik, yang dihubungkan dengan alat pengukur tekanan dapat diatur untuk memberikan tekanan penjepit yang diperlukan. Dalam hal ini perlu ditekankan bahwa tekanan yang berada dalam sistem pneumatik atau hidrolis tidak perlu sama persis dengan tekanan di antara penjepit. Luas piston dan permukaan penjepit harus diperhitungkan.

Apabila alat penguji dilengkapi dengan alat penjepit mekanis, seperti sekrup dan pengungkit, maka tekanan penjepit sebenarnya pada berbagai pengaturan harus ditentukan dengan menggunakan *load cell* atau peralatan lain yang sesuai.

Annex C
(normative)

Clamping pressure

Some testers are fitted with a hydraulic or pneumatic clamping device, incorporating a pressure gauge, and can be readily adjusted to give any required clamping pressure. In such cases, it must be stressed that the pressure in the pneumatic or hydraulic system is not necessarily identical with the pressure between the clamps. The areas of the piston and the clamp faces must be taken into account.

In the case of testers fitted with mechanical clamping devices, such as screws or levers, the actual clamping pressure at various settings should be determined by use of a load cell or other suitable device.

Lampiran D (normatif)

Kalibrasi sistem pengukur tekanan

D.1 Kalibrasi statis

Sistem pengukur tekanan dapat dikalibrasi secara statis dengan alat beban jenis piston atau kolom air raksa. Jika alat sensor tekanan sensitif terhadap orientasi, maka kalibrasi sebaiknya dilakukan dengan sensor terpasang pada posisi normalnya pada alat uji ketahanan retak. Sistem maksimum indikator tekanan-ketahanan retak sebaiknya dikalibrasi secara dinamis.

Metode lain untuk kalibrasi statis dapat digunakan.

D.2 Kalibrasi dinamis

Kalibrasi dinamis untuk seluruh peralatan uji dapat dilakukan dengan menghubungkan sebuah pengukuran tekanan maksimum yang bebas secara bersamaan. Sistem ini harus mempunyai respon frekuensi dan akurasi yang cukup untuk mengukur sistem tekanan maksimum selama pengujian ketahanan retak lebih baik dari $\pm 1,5 \%$.

Dengan melakukan pengujian contoh yang mencakup rentang kerja alat, kesalahan tekanan retak maksimum pada berbagai tingkatan tekanan retak dapat ditentukan.

Jika kesalahan pada setiap titik lebih besar dari yang dipersyaratkan pada 5.4, maka sumber kesalahan tersebut harus diteliti.

Annex D
(normative)

Calibration of pressure-measuring system

D.1 Static calibration

The pressure-measuring system may be calibrated statically by means of a deadweight tester of the piston type or by means of a column of mercury. If the pressure-sensing device is sensitive to orientation, calibration should be carried out with the sensor mounted in its normal position in the burst tester. The maximum bursting-pressure-indication system should be calibrated dynamically.

Other methods of static calibration can be used.

D.2 Dynamic calibration

Dynamic calibration of the complete instrument may be carried out by connecting in parallel an independent maximum-pressure-measuring system. The system shall have a frequency response and accuracy sufficient to measure the maximum pressure during the burst test to better than $\pm 1,5 \%$.

By testing samples covering the working range of the instrument, the error in the indicated peak bursting pressure at various bursting-pressure levels may be determined.

If an error at any point is greater than the requirements of 5.4, the source of the error shall be investigated.

Lampiran E (informatif)

Presisi

E.1 Umum

Pada tahun 2012, 14 laboratorium menguji empat contoh sesuai ISO 2758. Data diperoleh dari CEPI-CTS, *the Comparative Testing Service of the Confederation of European Paper Industries*.

Data disajikan pada Tabel E.1 dan Tabel E.2.

Perhitungan dibuat berdasarkan ISO/TR 24498^[3] dan TAPPI T 1200^[5].

Simpangan baku *repeatability* yang dilaporkan adalah simpangan baku *repeatability* “pooled” yaitu simpangan baku dihitung sebagai akar kuadrat tengah (*root-mean-square*) dari simpangan baku laboratorium yang berpartisipasi. Ini berbeda dari definisi konvensional *repeatability* pada ISO 5725-1^[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 sejenis dengan yang dijelaskan dalam kondisi pengujian yang sejenis. Estimasi ini mungkin tidak valid untuk bahan yang berbeda atau kondisi pengujian yang berbeda. Batas *repeatability* dan *reproducibility* dihitung dengan mengalikan simpangan baku *repeatability* dan *reproducibility* dengan 2,77.

CATATAN 1 simpangan baku *repeatability* dan simpangan baku dalam laboratorium adalah identik. Namun, simpangan baku *reproducibility* TIDAK sama seperti simpangan baku antar-laboratorium. Simpangan baku *reproducibility* termasuk simpangan baku antar-laboratorium dan simpangan baku dalam satu laboratorium, yaitu:

$$s_{repeatability}^2 = s_{dalam\ lab}^2 \text{ tetapi } s_{reproducibility}^2 = s_{dalam\ lab}^2 + s_{antar\ lab}^2$$

CATATAN 2 2,77 = 1,96 √2, asalkan hasil uji memiliki distribusi normal dan simpangan baku *s* didasarkan pada sejumlah besar pengujian.

Tabel E.1 — Estimasi *repeatability*

Contoh	Jumlah laboratorium	Rata-rata ketahanan retak kPa	Simpangan baku <i>repeatability</i> s_r kPa	Koefisien variasi $C_{v,r}$ %	Batas <i>repeatability</i> r kPa
Contoh 1	14	137	10,3	7,5	28,6
Contoh 2	13	323	14,4	4,5	39,9
Contoh 3	14	645	19,6	3,0	54,3
Contoh 4	13	825	26,1	3,2	72,3

Annex E (informative)

Precision

E.1 General

In 2012, 14 laboratories tested four samples according to ISO 2758. The data have been obtained from CEPI-CTS, the Comparative Testing Service of the Confederation of European Paper Industries.

The data are presented in Tables E.1 and E.2.

The calculations were made according to ISO/TR 24498^[3] and TAPPI T 1200^[5].

The repeatability standard deviation reported is the “pooled” repeatability standard deviation that is, the standard deviation is calculated as the root-mean-square of the standard deviations of the participating laboratories. This differs from the conventional definition of repeatability in ISO 5725-1.^[2]

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 may not be valid for different materials or different test conditions. Repeatability and reproducibility limits are calculated by multiplying the repeatability and reproducibility standard deviations by 2,77.

NOTE 1 The repeatability standard deviation and the within-laboratory standard deviation are identical. However, the reproducibility standard deviation is NOT the same as the between-laboratories standard deviation. The reproducibility standard deviation includes both the between-laboratories standard deviation and the standard deviation within a laboratory, viz.:

$$s_{\text{repeatability}}^2 = s_{\text{within lab}}^2 \text{ but } s_{\text{reproducibility}}^2 = s_{\text{within lab}}^2 + s_{\text{between lab}}^2$$

NOTE 2 $2,77 = 1,96 \sqrt{2}$, provided that the test results have a normal distribution and that the standard deviation s is based on a large number of tests.

Table E.1 — Estimation of the repeatability

Sample	Number of laboratories	Mean bursting strength kPa	Repeatability standard deviation s_r kPa	Coefficient of variation $C_{V,r}$ %	Repeatability limit r kPa
Sample 1	14	137	10,3	7,5	28,6
Sample 2	13	323	14,4	4,5	39,9
Sample 3	14	645	19,6	3,0	54,3
Sample 4	13	825	26,1	3,2	72,3

Tabel E.2 — Estimasi *reproducibility*

Contoh	Jumlah laboratorium	Rata-rata ketahanan retak kPa	Simpangan baku <i>reproducibility</i> s_R kPa	Koefisien variasi $C_{V,R}$ %	Batas <i>reproducibility</i> R kPa
Contoh 1	14	137	13,5	9,8	37,4
Contoh 2	13	323	21,5	6,7	60,0
Contoh 3	14	645	40,0	6,2	111,0
Contoh 4	13	825	59,4	7,2	164,8

Table E.2 — Estimation of the reproducibility

Sample	Number of laboratories	Mean bursting strength kPa	Reproducibility standard deviation s_R kPa	Coefficient of variation $C_{V,R}$ %	Reproducibility limit R kPa
Sample 1	14	137	13,5	9,8	37,4
Sample 2	13	323	21,5	6,7	60,0
Sample 3	14	645	40,0	6,2	111,0
Sample 4	13	825	59,4	7,2	164,8

Bibliografi

- [1] ISO 2759:2001, *Board - Determination of bursting strength*
- [2] ISO 5725-1, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results- Part 1: General principles and definitions*
- [3] ISO/TR 24498, *Paper, board and pulps - Estimation of uncertainty for test methods*
- [4] AS/NZS 1301-403s:1997, *Methods of test for pulp and paper - Bursting strength of paper*. Appita standard¹⁾
- [5] TAPPI T 1200, *Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility*
- [6] Brauns O., Danielsson E., Jordansson L. *Svensk Paperstidning* 23 867 (1954)¹⁾
- [7] Tuck N.G.M., Mason S.G., Faichney L.M. *Pulp and Paper Mag. Canada* 54 5 102 (1953)¹⁾

¹⁾ Metode kalibrasi dinamis untuk alat pengukur tekanan dijelaskan dalam publikasi ini

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] 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 Yunianto
Nurmayanti
Liana Bratasida

[3] Konseptor rancangan SNI

1. Balai Besar Pulp dan Kertas – Sonny Kurnia Wirawan
2. Badan Standardisasi Nasional – Krisma Yessi Sianturi

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Standardisasi Industri - Badan Penelitian dan Pengembangan Industri
Kementerian Perindustrian