

Teknologi grafika – Kelegapan visual tinta putih tercetak

Graphic technology — Visual opacity of printed white ink

(ISO 23498:2022, IDT)

Pengguna dari RSNI ini diminta untuk menginformasikan adanya hak paten dalam dokumen ini, bila diketahui, serta memberikan informasi pendukung lainnya (pemilik paten, bagian yang terkena paten, alamat pemberi paten dan lain-lain).

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang Lingkup.....	2
2 Acuan Normatif	2
3 Istilah dan definisi	2
4 Persyaratan	3
5 Pelaporan	12
Lampiran A	14
Bibliografi.....	16
Gambar 1 — Tinta putih pada substrat transparan	6
Gambar 2 — Pencetakan pada substrat produksi.....	8
Gambar 3 — Titik pengukuran	10
Gambar 4 — Area pengukuran substrat dan tinta	10

Prakata

SNI ISO 23498:2022, dengan judul *Teknologi Grafika — Kelegapan visual tinta putih tercetak*, merupakan standar yang disusun dengan jalur adopsi tingkat keselarasan identik dari standar ISO 23498:2022, *Graphic technology — Visual opacity of printed white ink*, dengan metode adopsi terjemahan dua bahasa dan ditetapkan oleh BSN pada tahun 202X.

Dalam Standar ini istilah “*this document*” pada standar ISO 23498:2022 yang diadopsi diganti dengan “*this Standard*” dan diterjemahkan menjadi “Standar ini”.

Terdapat standar yang dijadikan sebagai acuan normatif dalam Standar ini dan telah diadopsi menjadi SNI, yaitu:

ISO 13655, *Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images* telah diadopsi menjadi SNI ISO 13655:2017 *Teknologi grafika — Pengukuran spektral dan perhitungan kolorimetrik untuk citra grafis*.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 37-01 Teknologi Grafika. Badan Standardisasi Nasional. Standar ini telah dikonsensuskan di Jakarta pada tanggal 22 Agustus 2024. Konsensus ini dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholder*) terkait, yaitu perwakilan dari pelaku usaha, konsumen, pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui jajak pendapat pada tanggal 10 September 2024 sampai dengan 24 September 2024 dengan hasil disetujui menjadi SNI.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ISO 23498:2022 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertai.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari Standar ini dapat berupa hak kekayaan intelektual (HAKI). Namun selama proses perumusan SNI, Badan Standardisasi Nasional telah memperhatikan penyelesaian terhadap kemungkinan adanya HAKI terkait substansi SNI. Apabila setelah penetapan SNI masih terdapat permasalahan terkait HAKI, Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab mengenai bukti, validitas, dan ruang lingkup dari HAKI tersebut.

Pendahuluan

Metode untuk mengukur transparansi atau kelegapan tinta cetak dan cat telah dijelaskan dalam sejumlah publikasi ^{[1]-[4]}. Metode standar^[1] untuk cat didasarkan pada reflektans pewarna ketika dicetak di atas latar hitam relatif terhadap reflektans latar hitam tanpa pewarnaan. Metode rasio kontras yang dijelaskan dalam Referensi ^[1] banyak digunakan dalam industri untuk mengevaluasi kelegapan, namun hasilnya dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada cara penggunaannya terutama ketika mengukur tinta putih yang dicetak pada substrat transparan, atau ketika substrat uji standar tidak digunakan.

Metode pengukuran kelegapan dan transparansi didasarkan pada reflektans dari area substrat yang dicetak dan nircetak. Reflektans didefinisikan sebagai faktor reflektans cahaya dan dinyatakan sebagai nilai tristimulus CIE Y, yang secara persepsi tidak seragam seperti turunan ruang warna CIE lainnya seperti CIELAB 1976. Transparansi terkait dengan kelegapan tetapi tidak sama atau setara dengan kelegapan. ISO 2846-1 mencakup ukuran transparansi.

Dalam model pencitraan transparan yang diperkenalkan dari PDF 1.4, objek bisa jadi kurang legap, dan semua objek dalam tumpukan berpotensi berkontribusi pada tampilan akhir halaman. PDF menggunakan istilah "soliditas" dan bukan kelegapan, namun istilah-istilah ini pada dasarnya sama. Nilai kelegapan atau "soliditas" sebesar 1,0 menggambarkan tinta yang sepenuhnya menutup tinta di bawahnya, sedangkan nilai 0,0 menggambarkan tinta transparan yang memperlihatkan sepenuhnya tinta di bawahnya, misalnya pernis bening. Pembuat standar menentukan kelegapan dari satu atau lebih tinta, dan mengantisipasi bahwa kelegapan yang ditentukan ini konsisten dengan tampilan visual pratinjau dan cetakan akhir. Standar ini dimaksudkan untuk digunakan untuk mengukur kelegapan tinta yang dicetak menggunakan konfigurasi sistem pencetakan yang diketahui sehingga nilai yang diukur bukanlah kelegapan tinta itu sendiri melainkan tinta yang dicetak. Aspek ini sangat penting ketika menilai tinta yang dicetak menggunakan printer *inkjet*. Agar nilai kelegapan yang diukur dapat bermanfaat, penting untuk mengkomunikasikan rincian konfigurasi sistem pencetakan yang digunakan sehingga pencetakan dapat diulang.

Oleh karena itu, diperlukan metrik kelegapan yang lebih sesuai dengan persepsi visual. Agar konsisten dengan model PDF, metrik ini diharapkan menghasilkan nilai dalam rentang 0 hingga 100 untuk cetakan yang sepenuhnya transparan dan legap. Persyaratan ini mengecualikan penggunaan metrik rasio kontras.

Metode yang dijelaskan dalam standar ini diuji menggunakan data yang dilaporkan dalam Referensi [6] dan terbukti berkorelasi baik dengan persepsi visual tentang kelegapan.

Standar ini terbatas pada kelegapan tinta putih "legap", karena karya yang diterbitkan yang dikutip dalam standar ini terbatas pada evaluasi tinta tersebut. Sebuah metode dijelaskan dalam Lampiran A yang menunjukkan bagaimana standar ini dapat diperluas untuk menguji tinta berwarna. Kami mengantisipasi bahwa di masa depan standar ini dapat diperluas jika terdapat kebutuhan dan data eksperimen yang memadai. Oleh karena itu, metrik kelegapan visual yang ditentukan dalam standar ini bukanlah rumus paling sederhana yang sesuai dengan data eksperimen, namun merupakan rumus yang memberikan hasil baik dan dapat dengan mudah diperluas ke tinta warna dan substrat jika diperlukan. Metrik ini didasarkan pada fungsi yang digunakan dalam *Spot Color Tone Value* (SCTV) yang ditentukan dalam ISO 20654.

Introduction

Methods for measuring the transparency or opacity of printing inks and paints have been described in a number of publications^{[1]-[4]}. Standard methods^[1] for paints are based on the reflectance of the colorant when printed over a black background relative to the reflectance of the black background without coloration. The contrast ratio method described in Reference [1] is widely used in the industry for evaluating opacity, but results can vary significantly depending on how it is used especially where white ink printed upon on transparent substrates are measured, or where a standard test substrate is not used.

Methods of measuring opacity and transparency are based on the reflectance of printed and unprinted areas of a substrate. Reflectance is defined as the luminous reflectance factor and expressed as the CIE Y tristimulus value, which is not as perceptually uniform as other derived CIE colour spaces such as 1976 CIELAB. Transparency is related to opacity but is not equal or equivalent to opacity. ISO 2846-1 includes a measure of transparency.

In the transparent imaging model introduced from PDF 1.4, objects can be less than fully opaque, and all of the objects in a stack can potentially contribute to the final appearance of the page. PDF uses the term "solidity" rather than opacity, but these terms are essentially the same. An opacity or "solidity" value of 1,0 describes an ink that completely hides the inks beneath, while a value of 0,0 describes a transparent ink that completely reveals the inks beneath^[5], for example a clear varnish. Document creators specify the opacity of one or more inks, and anticipate that this specified opacity is consistent with the visual appearance of both preview and final print. This document is intended to be used to measure the opacity of inks printed using a known configuration of a printing system and so the measured value is not the opacity of the ink per se but of the ink as printed. This aspect is especially important when assessing inks printed using inkjet printers. For the opacity value so measured to be useful, it is important to communicate details of the configuration of the printing system used so that the printing can be repeated.

There is thus a need for a metric for opacity which has better agreement with visual perception. For consistency with the PDF model, it is expected that the metric produces values in the range 0 to 100 for fully transparent and fully opaque prints respectively. These requirements exclude the use of the contrast ratio metric.

The method described in this document was tested using the data reported in Reference [6] and it was shown to correlate well with the visual perception of opacity.

This document is limited to the opacity of "opaque" white inks, as the published work cited in this document was limited to the evaluation of such inks. A method is described in Annex A showing how this document could be extended to test coloured inks. We anticipate that in the future this standard could be extended if there is a need and adequate experimental data. For this reason, the visual opacity metric defined in this document is not the simplest formula that fits the experimental data, but is one that gives good results and can readily be extended to colour inks and substrates if required. The metric is based on functions used in the Spot Colour Tone Value (SCTV) defined in ISO 20654.

Tinta putih legap diformulasikan agar relatif legap terhadap cahaya untuk menutup objek di bawahnya, berbeda dengan tinta putih "transparan" yang diformulasikan untuk memungkinkan transmisi cahaya dan biasanya digunakan sebagai *extender* tinta berwarna. Untuk keperluan standar ini, tinta putih adalah tinta yang diformulasi dengan pewarna putih legap yang mempunyai warna netral dan faktor reflektansi lebih besar dari 80 %, dan dimaksudkan untuk mempunyai kelegapan tinggi.

Standar ini juga terbatas pada cakupan substrat yang ingin diterapkan. Substrat sebaiknya transparan, atau memiliki kecerahan CIELAB L^* 80 atau lebih dan kroma CIELAB C^*_{ab} 20 atau kurang.

Berbagai faktor dapat memengaruhi tampilan kelegapan pada substrat tertentu, termasuk keberadaan bahan pencerah optik dalam tinta atau substrat, dan untuk meminimalkan efek tersebut, diasumsikan bahwa bahan tersebut dilihat dan diukur dalam kondisi standar, di mana kondisi pengamatan ditentukan oleh kondisi ISO 3664^[8] P1 atau P2 dan pengukuran berdasarkan kondisi ISO 13655 M1.

Opaque white inks are formulated to be relatively opaque to light in order to hide any underlying matter, in contrast to "transparent" white inks which are formulated to permit transmission of light and are commonly used to extend coloured inks. For the purpose of this document, white ink is an ink formulated with an opaque white colorant that has a neutral colour and a reflectance factor greater than 80 %, and which is intended to have high opacity.

This document is also limited in the range of substrates to which it is intended to apply. Substrates should be either transparent, or have a CIELAB L* lightness of 80 or above and a CIELAB C*_{ab} chroma of 20 or less.

Various factors can affect the appearance of opacity on a given substrate, including the presence of optical brightening agents in the ink or substrate, and to minimize such effects, it is assumed that the material is viewed and measured under standard conditions, where the viewing condition is defined by ISO 3664[8] P1 or P2 condition and the measurement by ISO 13655 M1 condition.

Halaman ini sengaja dikosongkan untuk memastikan bahwa penyajian SNI dengan metode dua bahasa dapat menampilkan bahasa Indonesia pada halaman genap dan bahasa Inggris pada halaman ganjil.

Teknologi Grafika — Kelegapan visual tinta putih tercetak

1 Ruang Lingkup

Standar ini menetapkan metode untuk mengukur kelegapan visual dari spesimen cetakan tinta putih. Ini berlaku untuk mencetak tinta putih legap pada substrat transparan dan putih atau legap berwarna.

2 Acuan Normatif

Standar berikut dirujuk dalam teks sedemikian rupa sehingga sebagian atau seluruh isinya merupakan persyaratan standar ini. Untuk referensi bertanggal, hanya edisi yang dikutip yang berlaku. Untuk referensi yang tidak bertanggal, berlaku edisi terbaru dari standar yang direferensikan (termasuk amandemennya).

ISO 13655, *Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*

3 Istilah dan definisi

Untuk keperluan standar ini, istilah dan definisi berikut berlaku.

ISO and IEC memelihara database terminologis untuk digunakan dalam standardisasi di alamat berikut:

- Platform penjelajahan ISO online, tersedia di <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: tersedia di <https://www.electropedia.org/>

3.1

rasio kontras

rasio reflektans film tinta pada substrat hitam dengan reflektans film tinta identik pada substrat putih

3.2

kelegapan

kemampuan film atau lembaran bahan, seperti tinta, cat atau kertas, untuk menutup permukaan di belakang dan bersentuhan dengannya

3.3

putih legap

pewarna yang diformulasikan memiliki warna netral dan faktor reflektans lebih besar dari 80 %, dan dimaksudkan untuk memiliki kelegapan tinggi (3.2)

Graphic technology — Visual opacity of printed white ink

1 Scope

This document specifies a method of measuring the visual opacity of printed specimens of white ink. It is applicable to printing opaque white ink on transparent and white or coloured opaque substrates.

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 13655, Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images

3 Terms and definition

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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

contrast ratio

ratio of the reflectance of an ink film on a black substrate to that of an identical ink film on a white substrate

3.2

opacity

ability of a film or sheet of material, such as ink, paint or paper, to hide a surface behind and in contact with it

3.3

opaque white

colorant formulated to have a neutral colour and a reflectance factor greater than 80 %, and which is intended to have high *opacity* (3.2)

4 Persyaratan

4.1 Umum

Tergantung pada kebutuhan produk akhir, tinta putih dapat dicetak langsung pada substrat, untuk membentuk dasar bagi tinta lain untuk dicetak di atasnya, atau dapat dicetak di atas tinta lain, terutama jika substratnya transparan dan dimaksudkan untuk dilihat dari sisi sebaliknya. Substrat dapat berupa film transparan atau material legap seperti kertas atau karton.

4.2 Persiapan spesimen

4.2.1 Umum

Persiapkan pola uji yang terdiri dari empat area :

- substrat nircetak (S);
- tinta pada substrat (IS);
- area cetakan hitam (B); dan
- tinta pada area cetakan hitam (IB).

Pola uji harus disiapkan pada substrat uji atau substrat produksi dan diukur seperti dijelaskan dalam 4.3. Substrat uji standar, seperti substrat referensi yang dijelaskan dalam ISO 2846-1:2017, Lampiran A memberikan hasil yang lebih konsisten, misalnya untuk memungkinkan perbandingan dilakukan antara sistem pencetakan yang berbeda, namun dalam beberapa situasi (seperti pencetakan menggunakan *inkjet*) pencetakan pada substrat uji mungkin tidak dapat dilakukan dan dalam kasus seperti ini, jenis substrat yang digunakan dalam produksi dapat digunakan. Metode terakhir hanya direkomendasikan jika substrat produksi memiliki nilai Y yang jauh lebih rendah dibandingkan substrat pada pola uji.

Substrat pola uji harus memiliki nilai tristimulus CIE Y sebesar 80 ± 2 (yaitu CIELAB L* sebesar 92 ± 1). Area hitam harus mempunyai nilai tristimulus CIE Y sebesar 5 (CIELAB L* sebesar 27,7) atau kurang. Substrat uji hitam dapat digunakan untuk area hitam, dalam hal ini substrat tersebut harus memiliki nilai tristimulus CIE Y sebesar 5 atau kurang.

CATATAN 1 Nilai-nilai ini dipilih agar sesuai dengan pola uji ISO 6504-3.

CATATAN 2 Persyaratan untuk substrat uji putih sesuai dengan substrat uji yang ditentukan dalam ISO 2846-1.

Persiapan sampel untuk substrat yang berbeda dijelaskan dalam 4.2.2, 4.2.3 dan 4.2.4. Dalam semua kasus, densitas tinta harus sama, atau sangat mirip, dengan densitas tinta yang digunakan untuk cetak produksi

4.2.2 Pencetakan pada substrat transparan

Pola uji yang terdiri dari area tinta putih minimal 4 cm × 2 cm harus dicetak pada substrat transparan menggunakan sistem pencetakan yang dikonfigurasi sebagaimana dimaksudkan untuk digunakan dalam produksi.

Format uji yang dicetak ini harus diletakkan di atas pola uji kelegapan standar sehingga kira-kira separuh area tinta putih ditempatkan di atas area hitam dan sisanya ditempatkan di atas substrat uji nircetak seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

4 Requirements

4.1 General

Depending on the needs of the final product, white ink may be printed directly on to the substrate, to form a base for other inks to be printed on top, or it may be printed on top of other inks, especially where the substrate is transparent and intended to be viewed from the reverse side. The substrate may be a transparent film or an opaque material such as paper or board.

4.2 Specimen preparation

4.2.1 General

A test chart is prepared which comprises four regions:

- unprinted substrate (S);
- ink on substrate (IS);
- black printed region (B); and
- ink on black printed region (IB).

Test charts shall be prepared on either a test substrate or a production substrate and measured as described in 4.3. A standard test substrate, such as the reference substrate described in ISO 2846-1:2017, Annex A gives more consistent results, for example to allow comparisons to be made between different printing systems, but in some situations (such as printing using inkjet) it might not be feasible to print on a test substrate and in such cases a substrate of the type used in production may be used. The latter method is only recommended when the production substrate has a significantly lower Y value than the substrate of the test chart.

The test chart substrate shall have a CIE tristimulus value Y of 80 ± 2 (i.e. a CIELAB L^* of 92 ± 1). The black region shall have a CIE tristimulus value Y of 5 (CIELAB L^* of 27,7) or less. A black test substrate can be used for the black regions, in which case it shall have a CIE tristimulus value Y of 5 or less.

NOTE 1 These values have been chosen to correspond to the ISO 6504-3 test chart.

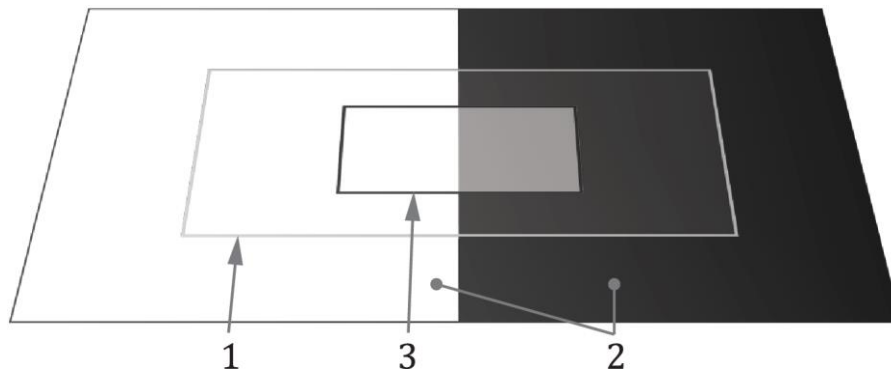
NOTE 2 The requirements for the white test substrate correspond to the test substrate defined in ISO 2846-1.

Preparation of samples for different substrates is described in 4.2.2, 4.2.3 and 4.2.4. In all cases, the ink density should be the same, or very similar, to that used for production printing.

4.2.2 Printing on transparent substrates

A test form comprising a region of white ink of at least 4 cm × 2 cm shall be printed on the transparent substrate using the printing system configured as intended to be used for production.

This printed test form shall be fixed to a standard opacity test chart so that roughly half of the region of white ink is placed over the black region with the remainder placed over the unprinted test substrate as shown in Figure 1.



Keterangan

- 1 substrat uji transparan
- 2 pola kelegapan yang sudah dicetak sebelumnya
- 3 area yang dicetak dengan tinta putih (ukuran minimal: 4 cm x 2 cm)

Gambar 1 — Tinta putih pada substrat transparan

Substrat sebaiknya diletakkan di atas pola uji kelegapan dengan cara yang sama seperti cetak produksi diletakkan pada produk akhir. Misalnya, sisi cetakan substrat dapat diposisikan sedemikian rupa sehingga sisi cetakan bersentuhan dengan produk, substrat transparan dapat dilekatkan dengan perekat pada produk, panas dapat diaplikasikan untuk menyusutkan substrat transparan, dan seterusnya.

4.2.3 Pencetakan pada substrat uji

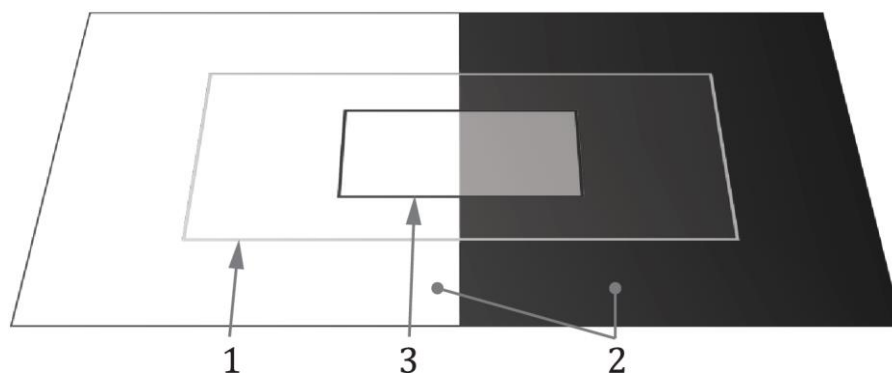
Tinta yang akan diuji harus dicetak pada area substrat uji termasuk area minimal 2 cm x 2 cm pada area hitam dan substrat.

CATATAN Area hitam dapat diperoleh dengan menggunakan substrat uji hitam, atau dengan mencetak area tersebut dengan tinta proses hitam dan membiarkannya mengering sebelum mencetak dengan tinta putih, atau, untuk substrat transparan, dengan meletakkan substrat pada pola kelegapan standar.

4.2.4 Pencetakan pada substrat produksi

Dalam banyak kasus, khususnya ketika mencetak menggunakan sistem pencetakan digital, kelegapan tinta seperti yang dicetak oleh sistem pada substrat tertentu perlu diukur. Contohnya antara lain pencetakan pada substrat melamin atau plastik sejenisnya.

Dalam hal ini, area substrat harus dicetak dengan tinta proses hitam. Area ini harus dibiarkan kering. Setelah kering, tinta putih harus digunakan untuk mencetak area minimal 4 cm x 2 cm, setengahnya sebaiknya tumpang tindih dengan area hitam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, atau untuk mencetak dua area minimal 2 cm x 2 cm, yang satu seluruhnya di wilayah hitam dan satu lagi seluruhnya pada substrat.

**Key**

- 1 transparent test substrate
- 2 pre-printed opacity chart
- 3 region printed with white ink (minimum size: 4 cm × 2 cm)

Figure 1 — White ink on transparent substrate

The substrate should be fixed to the opacity test chart in the same way as the production prints are fixed to the final product. For example, the printed side of the substrate may be positioned so that the printed side is in contact with the product, the transparent substrate may be fixed with adhesive to the product, heat may be applied to shrink the transparent substrate and so on.

4.2.3 Printing on the test substrate

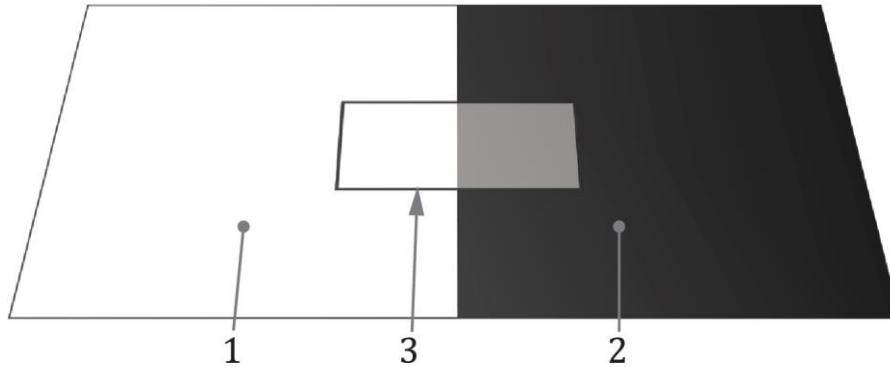
The ink to be tested shall be printed across a region of the test substrate including a minimum area of 2 cm × 2 cm on both the black region and the substrate.

NOTE The black region can be achieved either by using a black test substrate, or by printing that region with the black process ink and allowing it to dry before printing with the white ink or, for transparent substrate, by laying the substrate on a standard opacity chart.

4.2.4 Printing on production substrate

In many cases, especially when printing using digital printing systems, it is desirable to measure the opacity of an ink as printed by the system on a specific substrate. Examples include printing on melamine or similar plastic substrates.

In this case, a region of the substrate shall be printed with the black process ink. This region should be allowed to dry. When dry, the white ink shall be used to print a region of at least 4 cm × 2 cm half of which should overlap the black region as shown in Figure 2, or to print two regions of at least 2 cm × 2 cm, one entirely on the black region and one entirely on the substrate.



Keterangan

- 1 substrat produksi
- 2 area hitam dicetak dengan tinta proses hitam
- 3 area yang dicetak dengan tinta putih (ukuran minimal: 4 cm x 2 cm)

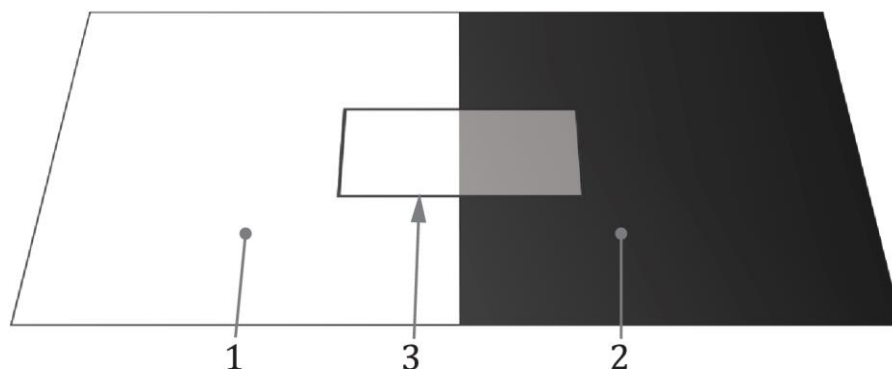
Gambar 2 — Pencetakan pada substrat produksi

4.3 Pengukuran

Pengukuran CIE XYZ pada spesimen yang dicetak dan nircetak untuk tujuan menentukan kelegapan visual harus dilakukan sesuai dengan ISO 13655, menggunakan geometri 45°:0° (atau 0°:45°) dan, CIE Illuminant D50 untuk perhitungan kolorimetri. Kondisi pengukuran sebaiknya M1. Jika hal ini tidak memungkinkan, kondisi pengukuran M0 atau M2 dapat digunakan. Dalam hal ini, kondisi pengukuran yang digunakan harus dilaporkan. Jika area yang diukur (yang mungkin merupakan kombinasi dari cetakan dan pola uji kelegapan) tidak sepenuhnya legap, pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan latar putih.

Semua pengukuran untuk uji kelegapan harus dilakukan dengan menggunakan kondisi pengukuran yang sama. Ketika membandingkan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan instrumen yang berbeda, rangkaian pengukuran kedua harus menggunakan kondisi pengukuran yang dilaporkan oleh instrumen pertama.

Pengukuran CIE XYZ harus dilakukan pada empat area yang ditunjukkan pada Gambar 3. Jika menggunakan rana pengukuran 4 mm atau kurang, minimal empat pengukuran sebaiknya dilakukan pada titik berbeda di setiap area dan nilai rata-ratanya dicatat. Jika menggunakan rana yang lebih besar yaitu 6 mm, 8 mm, atau 10 mm, pembacaan hanya diperlukan pada dua titik berbeda.

**Key**

- 1 production substrate
- 2 black region printed with process black ink
- 3 region printed with white ink (minimum size: 4 cm x 2 cm)

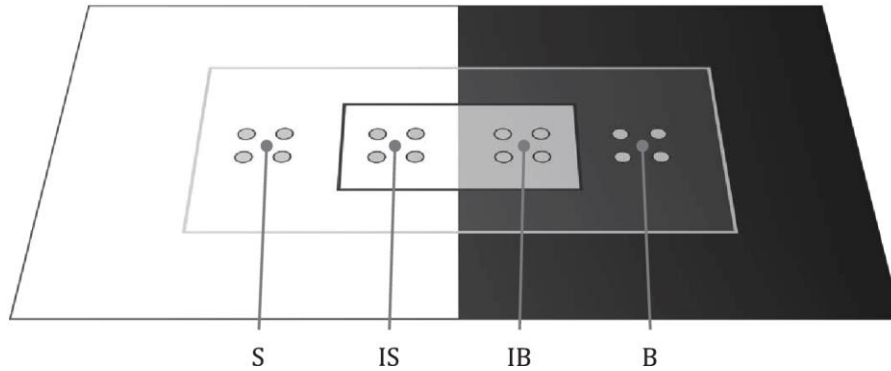
Figure 2 — Printing on production substrate

4.3 Measurements

CIE XYZ measurements of printed and unprinted specimens for the purpose of determining visual opacity shall be made according to ISO 13655, using 45°:0° (or 0°:45°) geometry and, CIE Illuminant D50 for colorimetric computation. The measurement condition should be M1. Where this is not possible, measurement conditions M0 or M2 may be used. In that case, the measurement condition used shall be reported. Where the region being measured (which may be a combination of print and opacity test chart) is not completely opaque, measurements shall be made using white backing.

All measurements for opacity tests shall be made using the same measurement condition. When comparing measurements made using different instruments, the second set of measurements shall use the measurement conditions reported by the first one.

CIE XYZ measurements shall be made of the four regions shown in Figure 3. If using a measurement aperture of 4 mm or less, a minimum of four measurements should be made at different points across each region and their mean value recorded. If using a larger aperture of 6 mm, 8 mm or 10 mm, readings at only two different points are required.



Keterangan

- S substrat
- IS tinta pada substrat
- IB tinta pada area hitam
- B area hitam

Gambar 3 — Titik pengukuran

4.4 Kalkulasi kelegapan

4.4.1 Umum

Kelegapan visual harus dikalkulasi dengan metode pada 4.4.2. Gambar 4 mengilustrasikan empat area substrat nircetak (S), tinta pada substrat (IS), area cetakan hitam (B), dan area tinta pada cetakan hitam (IB) yang pengukurannya digunakan dalam kalkulasi.



Keterangan

- S substrat
- IS tinta pada substrat
- IB tinta pada area hitam
- B area hitam

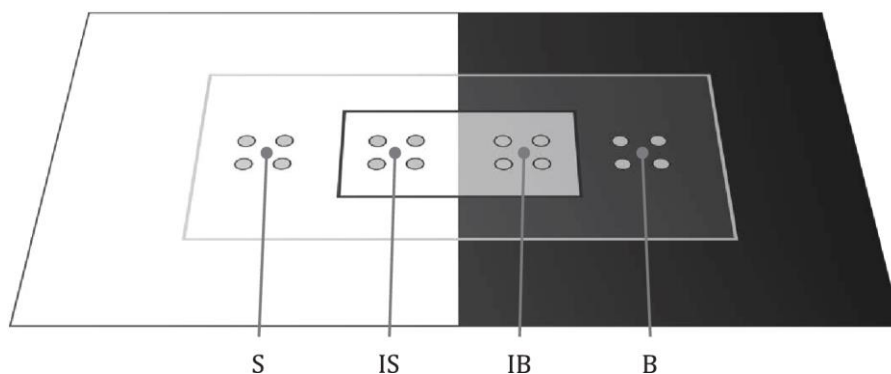
Gambar 4 — Area pengukuran substrat dan tinta

Kelegapan visual didefinisikan dari pengukuran tinta putih yang dicetak pada area putih dan hitam, seperti pada 4.4.2.

4.4.2 Kelegapan visual

Kelegapan visual dapat diekspresikan dengan Rumus (1) :

$$O_V = \frac{V_{IBy} - V_{By}}{V_{ISy} - V_{By}} \tag{1}$$

**Key**

- S substrate
- IS ink on substrate
- IB ink on black region
- B black region

Figure 3 — Measurement points**4.3 Calculation of opacity****4.4.1 General**

Visual opacity shall be calculated by the method in 4.4.2. Figure 4 illustrates the four regions of unprinted substrate (S), ink on substrate (IS), black printed region (B) and ink on black printed region (IB) whose measurements are used in the calculations.

**Key**

- S substrate
- IS ink on substrate
- IB ink on black region
- B black region

Figure 4 — Measurement regions for substrate and ink

Visual opacity is defined from measurements of the white ink printed upon white and black regions, as in 4.4.2.

4.4.2 Visual opacity

Visual opacity shall be expressed as Formula (1):

$$O_V = \frac{V_{IBy} - V_{By}}{V_{ISy} - V_{By}} \quad (1)$$

dimana

$$\begin{aligned}V_{IBy} &= f\left(\frac{Y_{IB}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; \\V_{By} &= f\left(\frac{Y_B}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; \\V_{ISy} &= f\left(\frac{Y_{IS}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16;\end{aligned}\tag{2}$$

dan dimana

$$\begin{aligned}f(u) &= (u)^{\frac{1}{3}} \text{ jika } u > \left(\frac{6}{29}\right)^3 \\f(u) &= \left(\frac{841}{108}\right) \cdot (u) + \left(\frac{4}{29}\right) \text{ jika } u \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3\end{aligned}\tag{3}$$

dimana

u adalah (Y_{IB}/Y_S) atau (Y_B/Y_S) atau (Y_{IS}/Y_S)
 $Y_{IB}, Y_B,$
 Y_{IS}, Y_S adalah pengukuran CIE Y masing-masing area B, IB, IS dan S.

CATATAN Rumus (1) hingga (3) menghasilkan nilai relatif terhadap substrat dan serupa dengan penghitungan Nilai Nada Warna Khusus (*Spot Colour Tone Value/SCTV*) dalam ISO 20654.

4.4.3 Ekstensi kalkulasi kelegapan visual untuk tinta dan substrat berwarna

Meskipun saat ini tidak ada data empiris yang mendukung ekstensi metrik kelegapan visual ke tinta atau substrat dengan warna selain putih, metrik tersebut telah dipertimbangkan dan dijelaskan dalam Lampiran A.

5 Pelaporan

Hal-hal berikut ini harus dilaporkan:

- a) kelegapan visual menurut standar ini, yaitu ISO 23498:2022;
- b) informasi mengenai tinta dan sistem pencetakan yang digunakan;
- c) sistem pencetakan yang digunakan dan kondisi pencetakan;
- d) deskripsi substrat yang digunakan, yaitu apakah substrat uji atau substrat produksi, dan jika yang dipakai substrat produksi, karakteristik substrat tersebut meliputi:
 - 1) pengukuran CIE XYZ dilakukan sesuai ISO 13655;
 - 2) jenis bahan (misalnya kertas karton, plastik, dll.);
 - 3) apakah substratnya legap, tembus cahaya, atau transparan;
- e) nilai kelegapan visual yang dikalkulasi seperti dijelaskan di atas, dalam rentang antara 100 % (legap sempurna) – 0 % (transparan sempurna);
- f) identifikasi setiap penyimpangan dari prosedur yang dijelaskan dalam standar ini.

where

$$V_{IBy} = f\left(\frac{Y_{IB}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16;$$

$$V_{By} = f\left(\frac{Y_B}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; \quad (2)$$

$$V_{ISy} = f\left(\frac{Y_{IS}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16;$$

and where

$$f(u) = (u)^{\frac{1}{3}} \quad \text{if } u > \left(\frac{6}{29}\right)^3 \quad (3)$$

$$f(u) = \left(\frac{841}{108}\right) \cdot (u) + \left(\frac{4}{29}\right) \quad \text{if } u \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3$$

where

u is either (Y_{IB}/Y_S) or (Y_B/Y_S) or (Y_{IS}/Y_S) ;
 Y_{IB} , Y_B ,
 Y_{IS} , Y_S are the CIE Y measurements of the regions B , IB , IS and S , respectively.

NOTE Formulae (1) to (3) result in substrate-relative values and are similar to those for the calculation of Spot Colour Tone Value (SCTV) in ISO 20654.

4.4.3 Extension of visual opacity calculation for coloured inks and substrates

Although there is currently no empirical data to support the extension of the visual opacity metric to inks or substrates with a colour other than white, such a metric is envisaged and is described in Annex A.

5 Reporting

The following shall be reported:

- a) visual opacity according to this document, i.e. ISO 23498:2022;
- b) information regarding the inks and printing systems used;
- c) the printing system used and the printing conditions;
- d) a description of the substrate used, i.e. whether a test substrate or production substrate, and if the latter the characteristics of the substrate including:
 - 1) CIE XYZ measurements made according to ISO 13655;
 - 2) the type of material (e.g. paperboard, plastic, etc.);
 - 3) whether the substrate is opaque, translucent or transparent;
- e) the value for visual opacity calculated as described above, in the range 100 % (completely opaque)–0 % (completely transparent);
- f) identification of any deviations from the procedures described in this document.

Lampiran A (informatif)

Rekomendasi untuk menguji metrik kelegapan tinta dan substrat berwarna

Pada kasus jika tinta atau substrat diwarnai, disarankan untuk menggunakan rumus yang diuraikan dalam lampiran ini. Rumus ini memperluas metrik kelegapan visual yang dijelaskan dalam standar ini menjadi warna dengan memanfaatkan nilai terukur CIE XYZ. Namun pengguna harus memperhatikan bahwa pada saat publikasi, pengujian terbatas telah dilakukan pada ekstensi ini.

Kelegapan visual dinyatakan sebagai Rumus (A.1):

$$O_V = \frac{\sqrt{(V_{IBx} - V_{Bx})^2 + (V_{IBy} - V_{By})^2 + (V_{IBz} - V_{Bz})^2}}{\sqrt{(V_{ISx} - V_{Bx})^2 + (V_{ISy} - V_{By})^2 + (V_{ISz} - V_{Bz})^2}} \quad (\text{A.1})$$

Di mana

$$\begin{aligned} V_{IBx} &= f\left(\frac{X_{IB}}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{IBy} &= f\left(\frac{Y_{IB}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{IBz} &= f\left(\frac{Z_{IB}}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \\ V_{Bx} &= f\left(\frac{X_B}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{By} &= f\left(\frac{Y_B}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{Bz} &= f\left(\frac{Z_B}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \\ V_{ISx} &= f\left(\frac{X_{IS}}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{ISy} &= f\left(\frac{Y_{IS}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{ISz} &= f\left(\frac{Z_{IS}}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$

dan di mana

$$\begin{aligned} f(u) &= (u)^{\frac{1}{3}} & \text{jika } u > \left(\frac{6}{29}\right)^3 \\ f(u) &= \left(\frac{841}{108}\right) \cdot (u) + \left(\frac{4}{29}\right) & \text{jika } u \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3 \end{aligned} \quad (\text{A.3})$$

Di mana

u ; adalah (Y_{IB}/Y_S) atau (Y_B/Y_S) atau (Y_{IS}/Y_S) ;
 (X_{IB}, Y_{IB}, Z_{IB}) ,
 (X_B, Y_B, Z_B) ,
 (X_{IS}, Y_{IS}, Z_{IS}) ,
 (X_S, Y_S, Z_S)
 pengukuran CIE XYZ masing-masing area IB , B , IS dan S ,

CATATAN Rumus (A.1) hingga (A.3) menghasilkan nilai relatif substrat dan serupa dengan kalkulasi SCTV dalam ISO 20654.

Annex A (informative)

Recommendations for testing metrics for opacity of coloured inks and substrates

In cases where either the ink or substrate is coloured, the use of the formulae described in this annex are recommended. These formulae extend the visual opacity metric described in this document to colour by making use of the CIE XYZ measured values. Users should note, however, that at the time of publication, limited testing has been done on this extension.

Visual opacity shall be expressed as Formula (A.1):

$$O_V = \frac{\sqrt{(V_{IBx} - V_{Bx})^2 + (V_{IBy} - V_{By})^2 + (V_{IBz} - V_{Bz})^2}}{\sqrt{(V_{ISx} - V_{Bx})^2 + (V_{ISy} - V_{By})^2 + (V_{ISz} - V_{Bz})^2}} \quad (\text{A.1})$$

where

$$\begin{aligned} V_{IBx} &= f\left(\frac{X_{IB}}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{IBy} &= f\left(\frac{Y_{IB}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{IBz} &= f\left(\frac{Z_{IB}}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \\ V_{Bx} &= f\left(\frac{X_B}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{By} &= f\left(\frac{Y_B}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{Bz} &= f\left(\frac{Z_B}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \\ V_{ISx} &= f\left(\frac{X_{IS}}{X_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{ISy} &= f\left(\frac{Y_{IS}}{Y_S}\right) \cdot 116 - 16; & V_{ISz} &= f\left(\frac{Z_{IS}}{Z_S}\right) \cdot 116 - 16; \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$

and where

$$\begin{aligned} f(u) &= (u)^{\frac{1}{3}} && \text{if } u > \left(\frac{6}{29}\right)^3 \\ f(u) &= \left(\frac{841}{108}\right) \cdot (u) + \left(\frac{4}{29}\right) && \text{if } u \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3 \end{aligned} \quad (\text{A.3})$$

where

u is either (Y_{IB}/Y_S) or (Y_B/Y_S) or (Y_{IS}/Y_S) ;
 (X_{IB}, Y_{IB}, Z_{IB}) ,
 (X_B, Y_B, Z_B) ,
 (X_{IS}, Y_{IS}, Z_{IS}) , the CIE XYZ measurements of the regions IB, B, IS and S, respectively.
 (X_S, Y_S, Z_S)

NOTE Formulae (A.1) to (A.3) result in substrate-relative values and are similar to those for the calculation of SCTV in ISO 20654.

Bibliografi

- [1] ISO 6504-3, Paints and varnishes — Determination of hiding power — Part 3: Determination of hiding power of paints for masonry, concrete and interior use
- [2] ISO 2846-1:2017, Graphic technology — Colour and transparency of printing ink sets for four-colour printing — Part 1: Sheet-fed and heat-set web offset lithographic printing
- [3] ISO 20654, Graphic technology — Measurement and calculation of spot colour tone value
- [4] Bassemir R., Zawacki W. A Method for the Measurement and Specification of Process Ink Transparency, TAGA (Technical Association of the Graphic Arts). *Proceedings (SIGGRAPH/Eurographics Workshop Graph. Hardw.)*. 1994, ••• pp. 297–312
- [5] Kleinmann J., Green P., Eve W and MacDonald L., White ink, measurement methods, Proc. SPIE 6807, Color Imaging XIII: Processing, Hardcopy, and Applications, 2008
- [6] ISO 32000, Document management — Portable document format
- [7] Midtjord H., Green P., Nussbaum P. A model of visual opacity for translucent colorants, Proc. IS&T Conf. Material Appearance, 2018
- [8] ISO 3664, Graphic technology and photography — Viewing conditions

Informasi perumus SNI ISO 23498:2022

(1) Komtek perumus SNI

Komite Teknis 37-01 Teknologi Grafika

(2) Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Clay Wala
Sekretaris : Teguh Prakoso
Anggota : Miranti Rahayu
Herman Pratomo
Yohanes Tan Handoko
Fathoni Tamzis
Bambang Harjono
Teguh Sardjono Muktiwidjaja
Slamet Prasetio
Muhammad Said
Ike Siti Fatnasari

(3) Konseptor rancangan SNI

Ike Siti Fatnasari

(4) Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Direktorat Pengembangan Standar Mekanika Energi Infrastruktur dan Teknologi Informasi
Badan Standardisasi Nasional