

Nanoteknologi — Kosakata — Bagian 1: Kosakata utama

Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core vocabulary

(ISO 80004-1:2023, 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
Bibliografi	24
Gambar 1 — Kerangka kerja material nano	v
Gambar 2 — Diagram skematis yang menunjukkan beberapa bentuk objek nano.....	vii
Gambar 3 — Fragmen hierarki istilah terkait objek nano	vii
Gambar 4 — Kategori material berstruktur nano yang didefinisikan dalam Standar ini	ix
Gambar 5 — Penetapan istilah lapisan nano, pelapisan nano, film nano pada “objek nano” dan istilah lapisan, pelapisan dan film berstruktur nano pada “material berstruktur nano” mengikuti hierarki istilah material nano.....	xi

Prakata

SNI ISO 80004-1:2023, *Nanoteknologi — Kosakata — Bagian 1: Kosakata utama*, merupakan standar revisi dari SNI ISO/TS 80004-1:2016, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 1: Istilah utama*, SNI ISO/TS 80004-2:2015, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 2: Objek nano*, dan SNI ISO/TS 80004-4:2013, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 4: Material berstruktur nano*. Standar ini disusun dengan jalur adopsi tingkat keselarasan identik dari ISO 80004-1:2023, *Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core vocabulary*, dengan metode adopsi terjemahan dua bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 202X.

Standar ini menggantikan SNI ISO/TS 80004-1:2016, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 1: Istilah utama*, yang disusun dengan metode adopsi terjemahan dua bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 2016, SNI ISO/TS 80004-2:2015, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 2: Objek nano*, yang disusun dengan metode adopsi terjemahan dua bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 2021, dan SNI ISO/TS 80004-4:2013, *Nanoteknologi - Kosakata - Bagian 4: Material berstruktur nano*, yang disusun dengan metode adopsi terjemahan satu bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 2013.

Dalam Standar ini istilah “*this document*” pada standar ISO 24218-1:2023 yang diadopsi diganti dengan “*this Standard*” dan diterjemahkan menjadi “Standar ini”.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 07-03, Nanoteknologi. Standar ini telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 06 Juni 2024 melalui pertemuan telekonferensi yang dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholder*) terkait, yaitu perwakilan dari pemerintah, pelaku usaha, konsumen, dan pakar. Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal XX XXXX 2024 sampai dengan XX XXXX 2024, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan Standar ini, disarankan bagi pengguna standar menggunakan dokumen SNI yang dicetak dengan tinta berwarna (dapat mencantumkan kode tingkat warna *Red Green Blue* (RGB) jika diperlukan untuk cetak gambar dengan warna yang lebih akurat).

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam Standar ini, maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ISO 80004-1:2023, dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

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

Dengan mengontrol materi dalam skala nano, nanoteknologi menyatukan proses dan teknik yang digunakan untuk meneliti, merancang, dan memanufaktur material, perangkat, dan sistem. Hal ini memungkinkan pengelolaan karakteristik seperti ukuran, bentuk, morfologi, komposisi kimia dan konfigurasi molekul material untuk perbaikan, atau pengembangan, proses baru dan sifat produk.

Penerapan nanoteknologi diharapkan berdampak secara virtual pada setiap aspek kehidupan dan memungkinkan kemajuan dramatis dalam bidang komunikasi, kesehatan, manufaktur, material, dan teknologi berbasis pengetahuan. Alat yang sesuai dibutuhkan bagi industri dan peneliti untuk membantu pengembangan, penerapan dan komunikasi dalam bidang nanoteknologi.

Sasaran krusialnya adalah harmonisasi terminologi dan definisi, untuk mendorong pemahaman umum dan penggunaan yang konsisten di seluruh komunitas pengembang dan pengguna nanoteknologi. Dalam konteks seri ISO 80004, "terminologi" mengacu pada:

- a) presentasi kosakata terstruktur atau konseptual yang digunakan dalam nanoteknologi, dan
- b) definisi yang ditetapkan untuk unit tertentu dari bahasa dalam kosakata ini.

Standar ini menyajikan terminologi dan definisi istilah-istilah utama dalam kosakata yang muncul dan berfungsi sebagai landasan untuk kosakata yang lebih luas yang tersusun secara kolektif dalam seri ISO 80004.

Seiring dengan berkembangnya nanoteknologi, istilah dan definisi untuk memfasilitasi komunikasi menjadi semakin spesifik dan tepat. Bagi banyak komunitas, arti istilah seperti skala nano, material nano, dan nanoteknologi disimpulkan melalui penerapan logis satuan skala SI. Awalan 'nano-' secara khusus berarti ukuran 10^{-9} satuan dan sifat satuan ini ditentukan oleh kata berikutnya. Namun, dalam seri ISO 80004, istilah seperti objek nano dan skala nano menggunakan ukuran dan batas-batas geometris untuk mengekspresikan aspek material nano yang mendasar dan terukur. Dalam kasus istilah skala nano, definisi tersebut diterapkan dengan rentang panjang objek nano dapat berada di luar batas-batas tepatnya yang biasanya dikaitkan dengan konsep skala, dengan menunjukkan bahwa batas atas dan batas bawah merupakan pendekatan.

Batas bawah (sekitar 1 nm) dalam definisi skala nano diperkenalkan untuk menghindari kelompok atom tunggal dan kecil, serta molekul individu, agar tidak ditetapkan sebagai objek nano atau elemen struktur nano, yang dapat tersirat dengan tidak adanya batas bawah. Sebaiknya juga diketahui bahwa molekul fuleren (*fullerene*) dan struktur *planar* satu lapis (misalnya grafin (*graphene*)) yang memiliki dimensi di bawah 1 nm, dalam praktiknya, dianggap sebagai material nano karena merupakan bahan penyusun penting untuk nanoteknologi.

Lebih lanjut, dampak biologis yang bergantung pada ukuran, khususnya interaksi partikel-sel dan interaksi lingkungan yang terkait dengan nanoteknologi, melibatkan struktur di bawah 1 nm dan di atas 100 nm. Selain ukuran, interaksi parameter yang kompleks seperti rasio aspek, kimia inti, keadaan aglomerasi, keadaan fisik, sifat permukaan dan lain-lain akan memengaruhi interaksi biologis dan lingkungan terkait dengan material berstruktur nano.

Introduction

By control of matter in the nanoscale, nanotechnology brings together processes and techniques that are used to research, design and manufacture materials, devices and systems. It enables management of characteristics such as material size, shape, morphology, chemical composition and molecular configuration for the improvement, or development of, new process and product properties.

Applications of nanotechnologies are expected to impact virtually every aspect of life and enable dramatic advances in communication, health, manufacturing, materials and knowledge-based technologies. There is a need to provide industry and researchers with suitable tools to assist with the development, application and communication of nanotechnologies.

A crucial objective is the harmonization of terminology and definitions, in order to promote common understanding and consistent usage across communities where nanotechnologies are being developed and used. In the context of the ISO 80004 series, “terminology” refers to:

- a) a structured or conceptual presentation of vocabulary employed in nanotechnologies, and
- b) assigned definitions for specific units of the language in this vocabulary.

This Standard presents terminology and definitions for core terms in this emerging vocabulary and serves as the foundation for a broader vocabulary constituted collectively by the ISO 80004 series.

As nanotechnologies continue to evolve, the terms and definitions to facilitate communications have become increasingly specific and precise. For many communities, the meaning of terms such as nanoscale, nanomaterial and nanotechnology are inferred by logical application of the SI unit of scale. The prefix 'nano-' specifically means a measure of 10^{-9} units and the nature of this unit is determined by the word that follows. In the ISO 80004 series, however, terms such as nano-object and nanoscale employ size and geometric boundaries to express fundamental and measurable aspects of nanomaterials. In the case of the term nanoscale, the definition acknowledges that the length range of nano-objects can fall outside the precise boundaries normally associated with the concept of scale, by indicating that the upper and lower boundaries are approximate.

The lower limit (approximately 1 nm) in the definition of nanoscale is introduced to avoid single and small groups of atoms, as well as individual molecules, from being designated as nano-objects or elements of nanostructures, which can be implied by the absence of a lower limit. It should also be recognized that fullerene molecules and single layer planar structures (e.g. graphene) that have dimensions below 1 nm are, in practice, considered to be nanomaterials because they are important building blocks for nanotechnology.

Further, size-dependent biological effects, specifically particle-cell interactions and environmental interactions related to nanotechnology, involve structures below 1 nm and above 100 nm. In addition to size, the complex interplay of parameters such as aspect ratio, core chemistry, agglomeration state, physical state, surface properties and others will influence biological and environmental interactions associated with nanostructured materials.

Pengembangan terminologi berjalan dengan kecepatan intensif dan perlu bersifat responsif terhadap kebutuhan para pemangku kepentingan. Seiring berkembangnya pengetahuan, terminologi perlu disampaikan secara efektif tidak hanya ukuran dan metrik berbasis bentuk dari material nano tetapi juga aspek berbasis kinerja/berbasis properti dari objek nano dan material berstruktur nano yang sengaja diproduksi dalam definisinya.

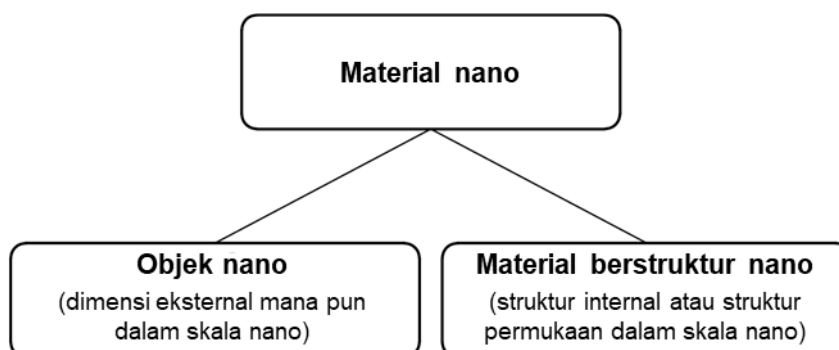
Hal ini akan menjadi tantangan yang sedang terjadi untuk berkomunikasi tentang konsep-konsep kompleks dalam definisi dengan cara yang bermakna dan praktis bagi para pemangku kepentingan dalam penelitian, aplikasi komersial, pemerintah dan komunitas konsumen. Ditekankan bahwa definisi “skala nano” dalam seri ISO 80004 adalah deskripsi umum yang berfungsi untuk memfasilitasi komunikasi mengenai nanoteknologi.

Perkembangan istilah-istilah utama dan definisinya telah bermanfaat dari diskusi selama ini mengenai penggunaan ilmiah, peraturan, dan konsumen. Ilmu pengetahuan ini masih berkembang, begitu pula dengan kemampuan untuk mengukur dan mengarakterisasi material nano atau lebih umum lagi materi dalam skala nano. Kehati-hatian perlu diberikan untuk memastikan informasi ilmiah terkini dimasukkan ke dalam terminologi saat tersedia. Penting untuk diketahui bahwa istilah-istilah terkait dan definisinya juga akan mengikuti suatu jalur evolusi.

Banyak definisi dalam Standar ini ditentukan agar selaras dengan kerangka kerja dan sistem hierarki terminologi nanoteknologi. Selain itu, juga penting untuk disadari bahwa barang yang dibuat mengandung material nano belum tentu merupakan material nano itu sendiri.

Objek nano (misalnya partikel nano, serat nano, dan pelat nano), sering kali terdapat dalam kelompok (besar), daripada sebagai entitas yang terisolasi atau yang berbeda. Karena alasan energi permukaan, objek nano yang berdampingan cenderung berinteraksi. Persyaratan ini tidak dibatasi oleh ukuran dan bentuk fisik. Istilah-istilah ini disertakan untuk kelengkapan dan kepentingan pada skala nano.

Gambar 1 mengilustrasikan hubungan antara material nano, objek nano, dan material berstruktur nano. Namun, hierarki ini dimaksudkan tidak untuk mengecualikan kemungkinan suatu objek nano memiliki struktur nano internal atau permukaan. Oleh karena itu, Gambar 1 sebaiknya dianggap sebagai skematis atau yang ideal.



Gambar 1 — Kerangka kerja material nano

Sejumlah parameter lain selain ukuran dan bentuk juga bersifat intrinsik terhadap fungsi dan fenomena yang ditunjukkan oleh objek nano (lihat Gambar 2). Parameter-parameter ini mencakup komposisi, morfologi, struktur kristalin, dan fitur permukaan, yang semuanya dapat memiliki pengaruh besar pada fenomena skala nano utama yang ditunjukkan oleh objek nano. Fenomena tersebut meliputi sifat magnetik, optik, katalitik, elektronik dan lainnya.

Terminology development is proceeding at an intensive pace and needs to be responsive to the needs of stakeholders. As knowledge expands, terminology will need to effectively convey not only the size and shape-based metrics of nanomaterials but also the performance-based/properties-based aspects of intentionally produced nano-objects and nanostructured materials in their definitions.

It will be an on-going challenge to communicate complex concepts in definitions in a manner that is meaningful and practical for stakeholders in research, commercial applications, government and consumer communities. It is emphasized that the definition of “nanoscale” in the ISO 80004 series is a general descriptor serving to facilitate communication concerning nanotechnologies.

The development of core terms and their definitions has benefited from discussions over time concerning scientific, regulatory and consumer usage. The science is still emerging, as is the capacity to measure and characterize nanomaterials or more generally matter in the nanoscale. Care needs to be taken to ensure the latest scientific information is incorporated into the terminology as it becomes available. It is important to acknowledge that the associated terms and their definitions will likewise follow an evolutionary path.

Many of the definitions in this Standard are determined to be in harmony with a framework and hierarchical system of terminology for nanotechnologies. Furthermore, it is also important to recognize that articles fabricated to contain nanomaterials are not necessarily nanomaterials themselves.

Nano-objects (e.g. nanoparticles, nanofibres and nanoplates), often occur in (large) groups, rather than as isolated or distinct entities. For reasons of surface energy, such coexisting nano-objects are likely to interact. The terms are not restricted with respect to physical size and shape. These terms are included for completeness and importance at the nanoscale.

Figure 1 illustrates the relationships between nanomaterial, nano-object and nanostructured material. However, this hierarchy is not intended to exclude the possibility for a nano-object to have internal or surface nanostructure. Figure 1 should therefore be considered as schematic or idealized.

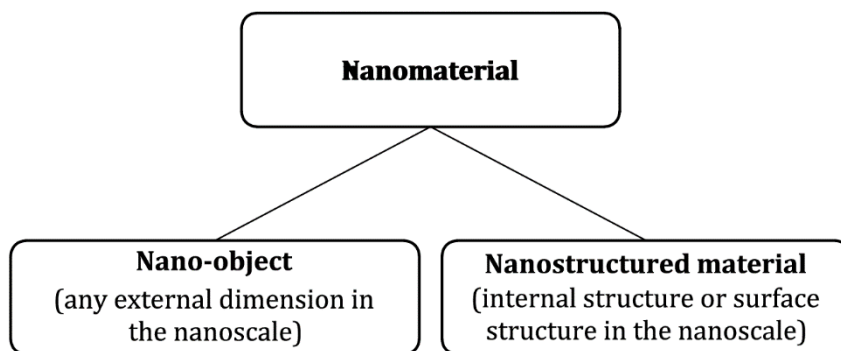
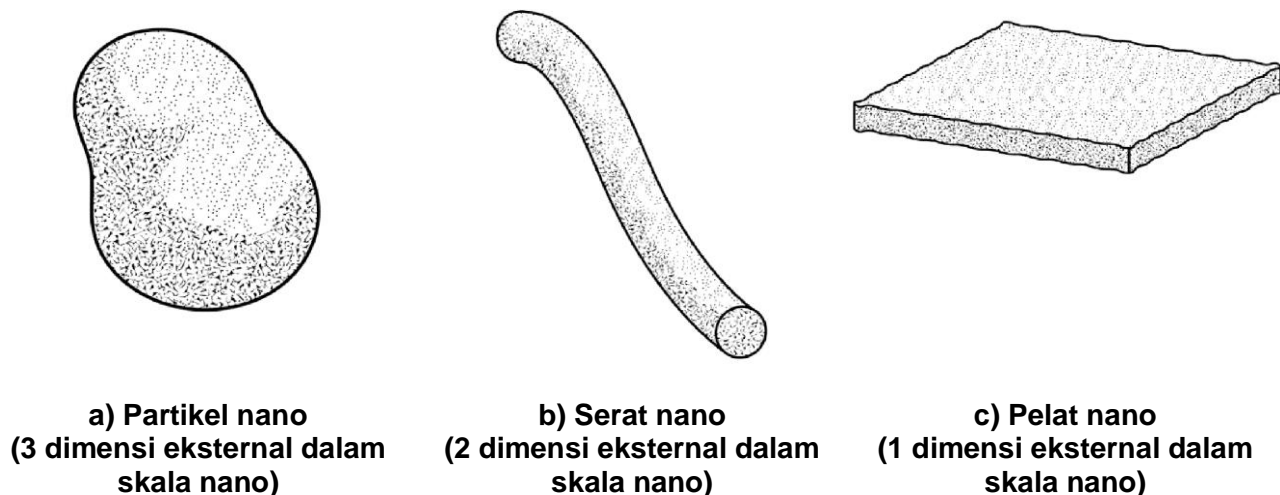


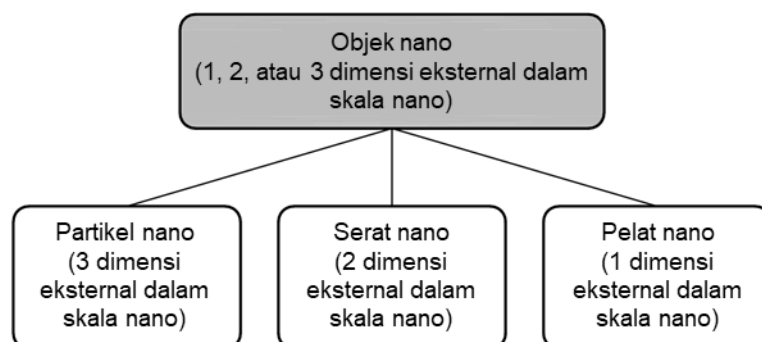
Figure 1 — Nanomaterial framework

A number of other parameters in addition to size and shape are also intrinsic to the function and phenomena exhibited by nano-objects (see Figure 2). These parameters include composition, morphology, crystalline structure and surface features, which can all have a major influence on the key nanoscale phenomena exhibited by nano-objects. Such phenomena include magnetic, optical, catalytic, electronic and other properties.



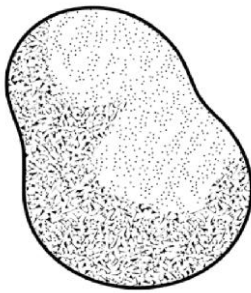
Gambar 2 — Diagram skematis yang menunjukkan beberapa bentuk objek nano

Terdapat suatu hubungan hierarki antara banyak istilah yang berbeda dalam Standar ini, yang elemennya ditunjukkan pada Gambar 3.

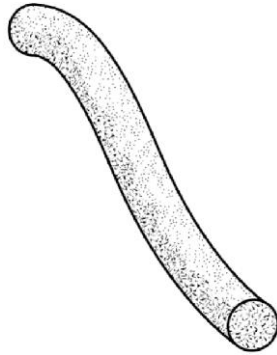


Gambar 3 — Fragmen hierarki istilah terkait objek nano

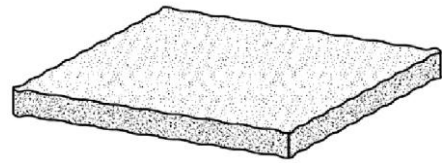
Material berstruktur nano dikarakterisasi oleh struktur internal atau struktur permukaan pada skala nano. Objek nano (material dengan satu, dua atau tiga dimensi eksternal dalam skala nano) dapat berstruktur nano.



a) Nanoparticle
(3 external dimensions
in the nanoscale)



b) Nanofibre
(2 external dimensions
in the nanoscale)



c) Nanoplate
(1 external dimension
in the nanoscale)

Figure 2 — Schematic diagrams showing some shapes for nano-objects

There is a hierarchical relationship between many of the different terms in this Standard, elements of which are shown in Figure 3.

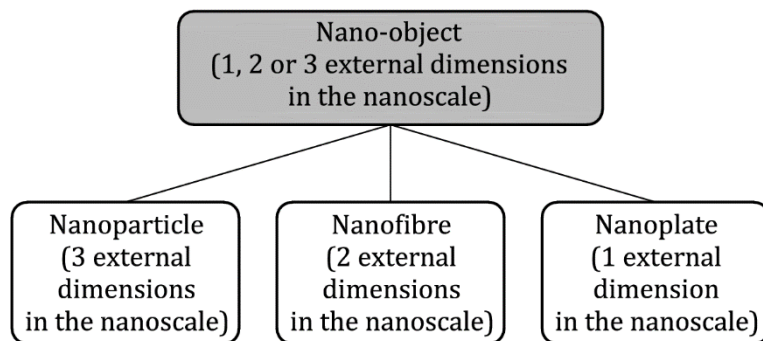


Figure 3 — Fragment of hierarchy of terms related to nano-objects

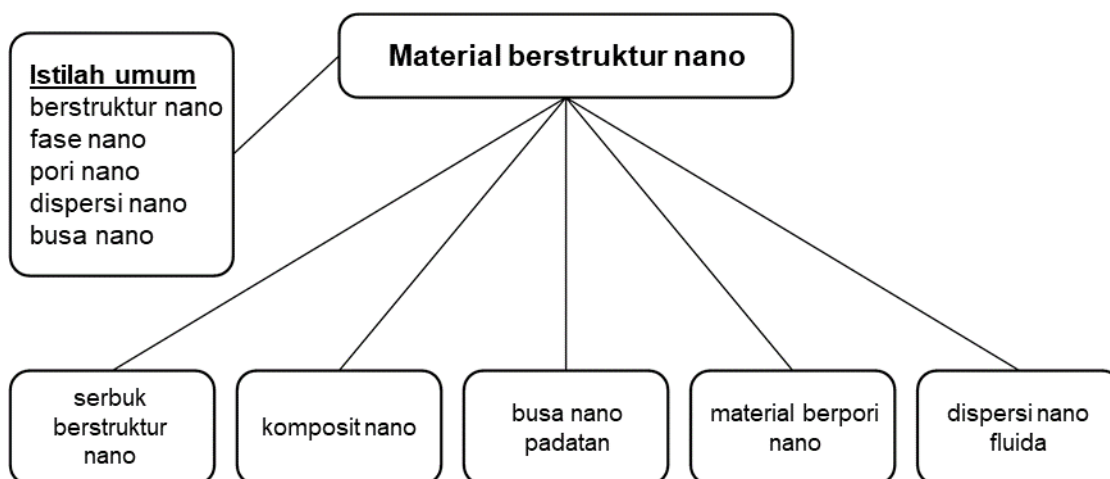
Nanostructured materials are characterized by internal structures or surface structures at the nanoscale. Nano-objects (material with one, two or three external dimensions in the nanoscale) can be nanostructured.

Suatu material sebaiknya tidak diklasifikasikan sebagai material berstruktur nano semata-mata berdasarkan pada sifat kristalinitasnya (susunan tiga dimensi atom atau molekul yang membentuk kristalit, susunan atom rentang pendek dalam fase amorf atau kuasi-amorf, batas-batas butiran, antarmuka intragranular, dislokasi, dan lain-lain). Sebaliknya, material dengan distribusi ukuran butiran yang memiliki fraksi butiran yang signifikan dalam skala nano (kristalin nano), rongga dan pori-pori dalam skala nano, atau presipitasi dalam skala nano (yakni objek nano dalam matriks padat) merupakan fitur yang cukup untuk material tersebut diklasifikasikan sebagai "berstruktur nano". Serupa dengan itu, hampir semua material selalu memiliki permukaan dengan morfologi dan heterogenitas kimia dalam skala nano. Hanya permukaan yang sengaja telah dimodifikasi atau diberi tekstur agar memiliki morfologi atau heterogenitas kimia dalam skala nano yang memenuhi syarat material sebagai "berstruktur nano".

Lima kategori material berstruktur nano tercakup dalam Standar ini (lihat Gambar 4):

- a) serbuk berstruktur nano;
- b) komposit nano;
- c) busa nano padatan;
- d) material berpori nano;
- e) dispersi nano fluida.

Untuk beberapa dari lima kategori ini, sejumlah istilah subkategori juga didefinisikan. Istilah kategori dan subkategori tidak komprehensif; kategori dan subkategori tambahan akan ditambahkan pada revisi selanjutnya dari Standar ini.



Gambar 4 — Kategori material berstruktur nano yang didefinisikan dalam Standar ini

Istilah pelapisan, lapisan, film dan lain-lain yang berkaitan dapat dikelompokkan dengan membedakan antara pelapisan, lapisan dan film yang mempunyai ketebalan dalam skala nano (yakni dimensi eksternal dalam skala nano) dan yang mempunyai struktur internal dalam skala nano (misalnya pelapisan berstruktur nano, pelapisan komposit nano, pelapisan dispersi dengan objek nano terdispersi). Mengikuti hierarki yang ditetapkan dalam Standar ini yang menguraikan material nano berdasarkan dua kategori 'objek nano' dan 'material berstruktur nano', istilah lapisan nano, pelapisan nano, dan film nano ditetapkan untuk 'objek nano' dan istilah lapisan, pelapisan, dan film berstruktur nano ditetapkan untuk material berstruktur nano (lihat Gambar 5). Perlu dicatat bahwa objek nano (termasuk lapisan nano, pelapisan nano, dan film nano), dapat berupa elemen atau bagian dari material berstruktur nano yang lebih besar.

A material should not be classified as nanostructured based solely on its crystalline properties (three-dimensional arrangements of atoms or molecules forming a crystallite, short range order of atoms in amorphous or quasi-amorphous phases, grain boundaries, intragranular interfaces, dislocations, etc.). In contrast, materials with a grain size distribution having a significant fraction of grains in the nanoscale (nanocrystalline), voids and pores in the nanoscale, or precipitations in the nanoscale (i.e. nano-objects in a solid matrix) are sufficient features for materials to be classified as “nanostructured”. Similarly, almost all materials always have surfaces with morphological and chemical heterogeneities in the nanoscale. Only surfaces that have been intentionally modified or textured to have morphological or chemical heterogeneities in the nanoscale qualify materials as “nanostructured”.

Five categories of nanostructured materials are covered in this Standard (see Figure 4):

- a) nanostructured powder;
- b) nanocomposite;
- c) solid nanofoam;
- d) nanoporous material;
- e) fluid nanodispersion.

For some of these five categories, a number of subcategory terms are also defined. The category and subcategory terms are not comprehensive; additional categories and subcategories will be added in later revisions of this Standard.

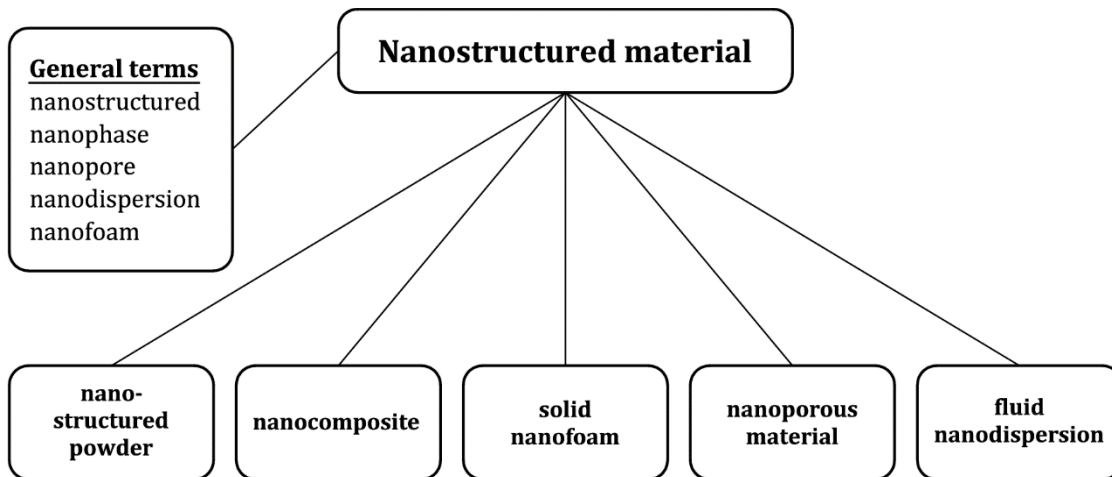
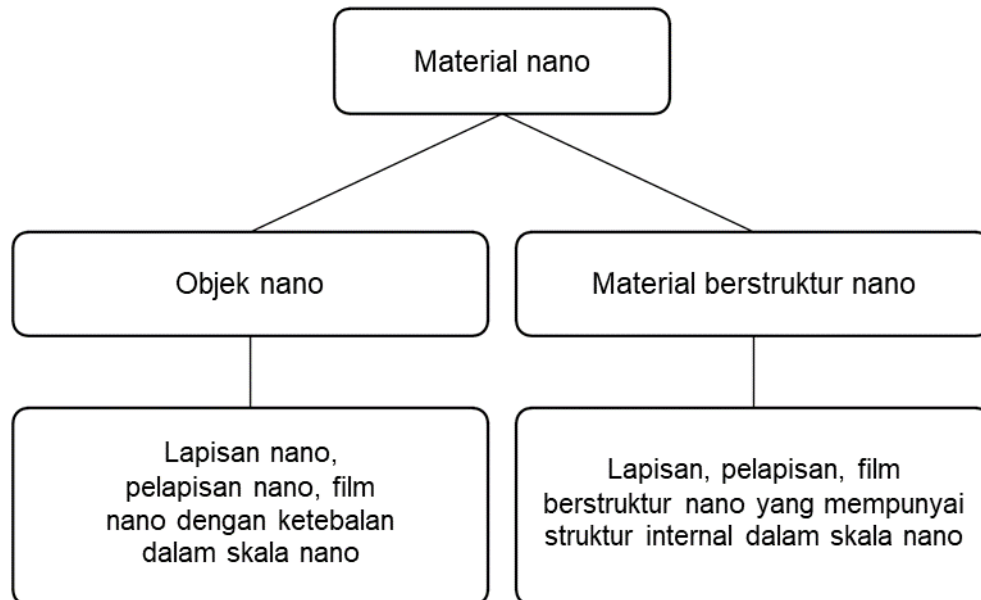


Figure 4 — Categories of nanostructured materials defined in this Standard

The terms coating, layer, film and others that are related can be grouped by distinguishing between coatings, layers and films having a thickness in the nanoscale (i.e. external dimension in the nanoscale) and those having internal structures in the nanoscale (e.g. nanostructured coatings, nanocomposite coatings, dispersion coatings with dispersed nano-objects). Following the hierarchy established in this Standard which describes nanomaterial by the two categories 'nano-objects' and 'nanostructured material' the terms nanolayer, nanocoating, and nanofilm are assigned to 'nano-objects' and the terms nanostructured layers, coatings and films are assigned to nanostructured material (see Figure 5). It is noted that nano-objects (including nanolayers, nanocoatings and nanofilms), can be elements or parts of a larger nanostructured material.



Gambar 5 — Penetapan istilah lapisan nano, pelapisan nano, film nano pada “objek nano” dan istilah lapisan, pelapisan dan film berstruktur nano pada “material berstruktur nano” mengikuti hierarki istilah material nano

Beberapa istilah yang didefinisikan dalam Standar ini juga digunakan di industri-industri lainnya. Mengingat penerapan khususnya, industri-industri ini dapat memiliki definisi yang sedikit berbeda untuk istilah-istilah tersebut. Dalam kasus

- pigmen, zat warna dan ekstender, ISO 18451-1 dapat digunakan,
- cat dan pernis, ISO 4618 dapat digunakan, dan
- ruang bersih dan lingkungan terkontrol terkaitnya, ISO 14644-3 dapat digunakan.

Acuan ini tersedia di platform penelusuran daring ISO.

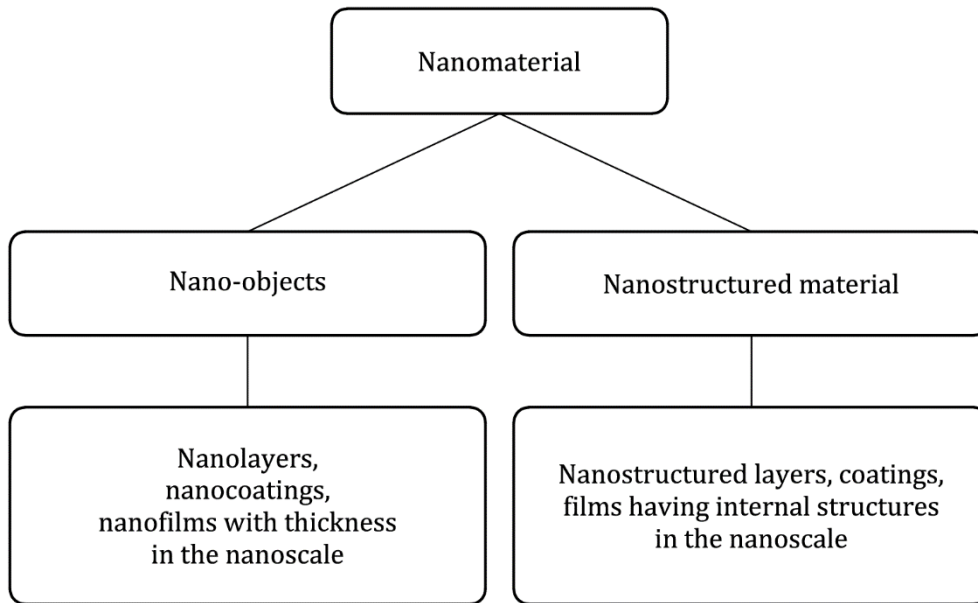


Figure 5 — Assigning the terms nanolayer, nanocoating, nanofilm to “nano-objects” and the terms nanostructured layers, coatings, and films to "nanostructured material" following the hierarchy of nanomaterial terms

Some of the terms defined in this Standard are also used in other industries. Keeping in mind their special applications, these industries can have slightly different definitions for those terms. In the case of

- pigments, dyestuffs and extenders, ISO 18451-1 can be consulted,
- paints and varnishes, ISO 4618 can be consulted, and
- cleanrooms and associated controlled environments, ISO 14644-3 can be consulted.

These references are available in the ISO online browsing platform.

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.

Nanoteknologi — Kosakata — Bagian 1: Kosakata utama

1 Ruang lingkup

Standar ini mendefinisikan istilah-istilah utama dalam bidang nanoteknologi. Standar ini dimaksudkan untuk memfasilitasi komunikasi antara organisasi dan individu di industri dan orang-orang yang berinteraksi dengan mereka.

2 Acuan normatif

Tidak ada acuan normatif dalam Standar ini.

3 Istilah dan definisi

ISO dan IEC memelihara pangkalan data terminologi untuk digunakan dalam standarisasi pada alamat berikut:

- Platform penelusuran daring ISO: tersedia pada <http://www.iso.org/obp>
- Elektropedia IEC: tersedia pada <http://www.electropedia.org/>

3.1 Istilah utama terkait nanoteknologi

3.1.1

skala nano

rentang panjang berkisar antara sekitar 1 nm hingga 100 nm

3.1.2

nanosains

mempelajari, menemukan, dan memahami materi yang sifat dan fenomena bergantung pada ukuran dan pada struktur yang tampak, terutama dalam *skala nano* (3.1.1), berbeda dari yang terkait dengan atom atau molekul individual, atau ekstrapolasi dari material yang sama dengan ukuran lebih besar

3.1.3

nanoteknologi

penerapan pengetahuan ilmiah untuk memanipulasi dan mengontrol materi terutama dalam *skala nano* (3.1.1) untuk memanfaatkan sifat dan fenomena yang bergantung pada ukuran dan pada struktur yang berbeda dari yang terkait dengan atom atau molekul individual, atau ekstrapolasi dari material yang sama dengan ukuran yang lebih besar

CATATAN 1 Manipulasi dan pengontrol mencakup, misalnya, sintesis dan pemrosesan material.

Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core vocabulary

1 Scope

This Standard defines core terms in the field of nanotechnology. This document is intended to facilitate communication between organizations and individuals in industry and those who interact with them.

2 Normative references

There are no normative references in this Standard.

3 Terms, definitions and abbreviated terms

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 Core terms related to nanotechnologies

3.1.1

nanoscale

length range approximately from 1 nm to 100 nm

3.1.2

nanoscience

study, discovery and understanding of matter where size- and structure-dependent properties and phenomena manifest, predominantly in the *nanoscale* (3.1.1), distinct from those associated with individual atoms or molecules, or extrapolation from larger sizes of the same material

3.1.3

nanotechnology

application of scientific knowledge to manipulate and control matter predominantly in the *nanoscale* (3.1.1) to make use of size- and structure-dependent properties and phenomena distinct from those associated with individual atoms or molecules, or extrapolation from larger sizes of the same material

Note 1 to entry: Manipulation and control include, for example, material synthesis and processing.

3.1.4

material nano

material dengan dimensi eksternal berapa pun dalam *skala nano* (3.1.1) atau yang memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam skala nano

CATATAN 1 Lihat Pasal 3.1.8 hingga Pasal 3.1.10 untuk definisi jenis material nano tertentu.

CATATAN 2 Bentuk nano suatu material adalah material nano.

3.1.5

objek nano

material diskrit dengan satu, dua atau tiga dimensi eksternal dalam *skala nano* (3.1.1)

3.1.6

struktur nano

fitur permukaan atau fitur internal dengan satu dimensi atau lebih dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Suatu fitur mencakup namun tidak terbatas pada *objek nano* (3.1.5), struktur, morfologi, atau area dimensi skala nano yang dapat diidentifikasi lainnya. Misalnya, struktur nano dapat berupa pori nano atau fitur padat pada suatu objek.

3.1.7

material berstruktur nano

material yang memiliki *struktur nano* (3.1.6) internal atau struktur nano permukaan

CATATAN 1 Definisi ini tidak mengecualikan kemungkinan suatu *objek nano* (3.1.5) memiliki struktur internal atau struktur permukaan. Jika dimensi eksternal berada dalam *skala nano* (3.1.1), disarankan menggunakan istilah objek nano.

3.1.8

material nano terekayasa

material nano (3.1.4) yang dirancang untuk tujuan atau fungsi tertentu

3.1.9

material nano termanufaktur

material nano (3.1.4) yang sengaja diproduksi untuk memiliki sifat atau komposisi terpilih

3.1.10

material nano insidental

material nano (3.1.4) yang dihasilkan sebagai produk sampingan yang tidak disengaja dari suatu proses

CATATAN 1 Proses tersebut mencakup proses manufaktur, bioteknologi atau proses lainnya, termasuk proses alami.

CATATAN 2 Material nano insidental juga digunakan sebagai sinonim untuk “partikel ultrahalus” dalam ISO/TR 27628:2007.

3.1.11

pemanufakturan nano

sintesis, pembentukan atau pengontrolan yang disengaja dari *material nano* (3.1.4)

3.1.4**nanomaterial**

material with any external dimension in the *nanoscale* (3.1.1) or having internal structure or surface structure in the nanoscale

Note 1 to entry: See 3.1.8 to 3.1.10 for definitions of certain types of nanomaterial.

Note 2 to entry: The nanoform of a material is a nanomaterial.

3.1.5**nano-object**

discrete piece of material with one, two or three external dimensions in the *nanoscale* (3.1.1)

3.1.6**nanostucture**

surface or internal feature with one or more dimensions in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: A feature includes but is not limited to *nano-objects* (3.1.5), structures, morphologies or other identifiable areas of nanoscale dimensions. For example, the nanostructure can be a nanopore or a solid feature on an object.

3.1.7**nanostuctured material**

material having internal *nanostucture* (3.1.6) or surface nanostructure

Note 1 to entry: This definition does not exclude the possibility for a *nano-object* (3.1.5) to have internal structure or surface structure. If external dimension(s) are in the *nanoscale* (3.1.1), the term nano-object is recommended.

3.1.8**engineered nanomaterial**

nanomaterial (3.1.4) designed for specific purpose or function

3.1.9**manufactured nanomaterial**

nanomaterial (3.1.4) intentionally produced to have selected properties or composition

3.1.10**incidental nanomaterial**

nanomaterial (3.1.4) generated as an unintentional by-product of a process

Note 1 to entry: The process includes manufacturing, biotechnological or other processes, including natural processes.

Note 2 to entry: Incidental nanomaterial is also used as a synonym for “ultrafine particle” in ISO/TR 27628:2007.

3.1.11**nanomanufacturing**

intentional synthesis, generation or control of *nanomaterials* (3.1.4)

3.1.12

proses pemanufakturan nano

kumpulan aktivitas yang sengaja mensintesis, membentuk, atau mengontrol *material nano* (3.1.4)

3.1.13

fenomena skala nano

efek yang dikaitkan dengan keberadaan *material nano* (3.1.4) atau interaksi pada *skala nano* (3.1.1)

3.1.14

berkemampuan nano, kata sifat

menunjukkan fungsi atau kinerja yang hanya mungkin dilakukan dengan *nanoteknologi* (3.1.3)

3.1.15

berpeningkatan nano, kata sifat

menunjukkan fungsi atau kinerja yang diintensifkan atau ditingkatkan oleh *nanoteknologi* (3.1.3)

3.1.16

pelapisan nano

pelapisan (3.6.6) dengan ketebalan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.1.17

komposit nano

padatan yang terdiri dari campuran dua material atau lebih yang dipisahkan fasenya, satu atau lebih merupakan *fase nano* (3.4.2)

CATATAN 1 Gas berfase nano tidak termasuk [ditutupi oleh *material berpori nano* (3.5.1)] komposit nano.

CATATAN 2 Material dengan fase *skala nano* (3.1.1) yang dibentuk oleh presipitasi saja tidak dianggap sebagai material komposit nano.

3.1.18

dispersi nano

material yang di dalamnya ada *objek nano* (3.1.5) atau suatu *fase nano* (3.4.2) yang terdispersi dalam suatu fase kontinu dengan komposisi berbeda

3.1.18.1

emulsi nano

dispersi nano fluida (3.8.2) dengan setidaknya satu *fase nano* (3.4.2) cairan

3.1.18.2

suspensi nano

dispersi nano fluida (3.8.2) dengan fase terdispersinya berbentuk padatan

CATATAN 1 Penggunaan istilah “suspensi nano” tidak mempunyai implikasi terhadap stabilitas termodinamika.

3.1.12**nanomanufacturing process**

ensemble of activities to intentionally synthesize, generate or control *nanomaterials* (3.1.4)

3.1.13**nanoscale phenomenon**

effect attributed to the presence of *nanomaterial* (3.1.4) or interactions at the *nanoscale* (3.1.1)

3.1.14**nano-enabled**, adj

exhibiting function or performance only possible with *nanotechnology* (3.1.3)

3.1.15**nano-enhanced**, adj

exhibiting function or performance intensified or improved by *nanotechnology* (3.1.3)

3.1.16**nanocoating**

coating (3.6.6) with thickness in the *nanoscale* (3.1.1)

3.1.17**nanocomposite**

solid comprising a mixture of two or more phase-separated materials, one or more being *nanophase* (3.4.2)

Note 1 to entry: Gaseous nanophases are excluded [they are covered by *nanoporous material* (3.5.1)] from nanocomposite.

Note 2 to entry: Materials with *nanoscale* (3.1.1) phases formed by precipitation alone are not considered to be nanocomposite materials.

3.1.18**nanodispersion**

material in which *nano-objects* (3.1.5) or a *nanophase* (3.4.2) are dispersed in a continuous phase of a different composition

3.1.18.1**nano-emulsion**

fluid nanodispersion (3.8.2) with at least one liquid *nanophase* (3.4.2)

3.1.18.2**nanosuspension**

fluid nanodispersion (3.8.2) where the dispersed phase is a solid

Note 1 to entry: The use of the term “nanosuspension” carries no implication regarding thermodynamic stability.

3.2 Istilah yang berkaitan dengan partikel dan kumpulan partikel

3.2.1

partikel

sepotong kecil materi dengan batas-batas fisik yang jelas

CATATAN 1 Batas fisik juga dapat digambarkan sebagai antarmuka.

CATATAN 2 Definisi partikel umum ini berlaku untuk *objek nano* (3.1.5).

[SUMBER: ISO 26824:2022, Pasal 3.1.1, dimodifikasi — CATATAN 2 telah dihapus.]

3.2.2

partikel primer

partikel (3.2.1) sumber asli dari *aglomerat* (3.2.4) atau *agregat* (3.2.5) atau campuran keduanya

CATATAN 1 *Partikel penyusun* (3.2.3) aglomerat atau agregat pada keadaan aktual tertentu dapat berupa partikel primer, namun sering kali penyusunnya adalah agregat.

CATATAN 2 Aglomerat dan agregat juga disebut partikel sekunder.

[SUMBER: ISO 26824:2022, Pasal 3.1.4]

3.2.3

partikel penyusun

komponen integral yang dapat diidentifikasi dari partikel yang lebih besar (3.2.1)

CATATAN 1 Struktur partikel penyusunnya dapat berupa *partikel primer* (3.2.2) atau agregat.

3.2.4

aglomerat

kumpulan partikel atau *partikel* (3.2.1) medium yang terikat dengan kuat yang luas permukaan eksternal yang dihasilkan sama dengan jumlah luas permukaan masing-masing komponen

CATATAN 1 Gaya-gaya yang menyatukan suatu aglomerat adalah gaya-gaya lemah, misalnya gaya van der Waals atau belitan fisik sederhana.

CATATAN 2 Aglomerat juga disebut partikel sekunder dan partikel sumber asli disebut *partikel primer* (3.2.2).

[SUMBER: ISO 26824:2022, Pasal 3.1.2]

3.2 Terms related to particles and assemblies of particles

3.2.1 particle

minute piece of matter with defined physical boundaries

Note 1 to entry: A physical boundary can also be described as an interface.

Note 2 to entry: This general particle definition applies to *nano-objects* (3.1.5).

[SOURCE: ISO 26824:2022, 3.1.1, modified — Note 2 to entry has been deleted.]

3.2.2 primary particle

original source *particle* (3.2.1) of *agglomerates* (3.2.4) or *aggregates* (3.2.5) or mixtures of the two

Note 1 to entry: *Constituent particles* (3.2.3) of agglomerates or aggregates at a certain actual state can be primary particles, but often the constituents are aggregates.

Note 2 to entry: Agglomerates and aggregates are also termed secondary particles.

[SOURCE: ISO 26824:2022, 3.1.4]

3.2.3 constituent particle

identifiable, integral component of a larger *particle* (3.2.1)

Note 1 to entry: The constituent particle structures can be *primary particles* (3.2.2) or aggregates.

3.2.4 agglomerate

collection of weakly or medium strongly bound *particles* (3.2.1) where the resulting external surface area is similar to the sum of the surface areas of the individual components

Note 1 to entry: The -forces holding an agglomerate together are weak forces, for example, van der Waals forces or simple physical entanglement.

Note 2 to entry: Agglomerates are also termed secondary particles and the original source particles are termed *primary particles* (3.2.2).

[SOURCE: ISO 26824:2022, 3.1.2]

3.2.5

agregat

partikel (3.2.1) terdiri dari partikel-partikel yang terikat kuat atau yang menyatu dengan luas permukaan eksternal yang secara signifikan lebih kecil daripada jumlah luas permukaan komponen individual

CATATAN 1 Gaya yang menyatukan suatu agregat adalah gaya kuat, misalnya, ikatan kovalen atau ionik, atau gaya yang dihasilkan dari sintering atau belitan fisik yang kompleks.

CATATAN 2 Agregat juga disebut partikel sekunder dan partikel sumber aslinya disebut partikel primer.

[SUMBER: ISO 26824:2022, Pasal 3.1.3, dimodifikasi — CATATAN 1 telah diadaptasi.]

3.2.6

NOAA

objek nano dan agregatnya serta aglomeratnya

material yang terdiri dari *objek nano* (3.1.5), dan *agregatnya* (3.2.5) serta *aglomeratnya* (3.2.4)

CATATAN 1 NOAA mencakup struktur dengan satu, dua atau tiga dimensi eksternal dalam *skala nano* (3.1.1), yang dapat berupa bulatan, serat, tabung dan lain-lain sebagai struktur primer. NOAA dapat terdiri dari struktur primer individu dalam *skala nano* (3.1.1) dan struktur agregat atau aglomerat, termasuk struktur dengan ukuran lebih besar dari 100 nm.

3.3 Istilah terkait objek nano

3.3.1

objek nano terekayasa

objek nano (3.1.5) yang dirancang untuk tujuan atau fungsi tertentu

3.3.2

objek nano termanufaktur

objek nano (3.1.5) yang sengaja diproduksi untuk memiliki sifat atau komposisi yang dipilih

3.3.3

objek nano insidental

objek nano (3.1.5) yang dihasilkan sebagai produk sampingan yang tidak disengaja dari suatu proses

CATATAN 1 Proses tersebut mencakup proses manufaktur, bioteknologi atau proses lainnya, termasuk proses alami.

3.3.4

partikel nano

objek nano (3.1.5) dengan semua dimensi eksternal dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Jika dimensinya berbeda secara signifikan (secara tipikal lebih dari tiga kalinya), istilah seperti *serat nano* (3.3.5) atau *pelat nano* (3.3.6) lebih disukai daripada istilah partikel nano.

3.2.5**aggregate**

particle (3.2.1) comprising strongly bonded or fused particles where the resulting external surface area is significantly smaller than the sum of surface areas of the individual components

Note 1 to entry: The forces holding an aggregate together are strong forces, for example, covalent or ionic bonds, or those resulting from sintering or complex physical entanglement.

Note 2 to entry: Aggregates are also termed secondary particles and the original source particles are termed primary particles.

[SOURCE: ISO 26824:2022, 3.1.3, modified — Note 1 to entry has been adapted.]

3.2.6**NOAA****nano-objects and their aggregates and agglomerates**

material comprising *nano-objects* (3.1.5), and their *aggregates* (3.2.5) and *agglomerates* (3.2.4)

Note 1 to entry: NOAA include structures with one, two or three external dimensions in the *nanoscale* (3.1.1), which can be spheres, fibres, tubes and others as primary structures. NOAA can consist of individual primary structures in the *nanoscale* (3.1.1) and aggregated or agglomerated structures, including those with sizes larger than 100 nm.

3.3 Terms related to nano-objects**3.3.1****engineered nano-object**

nano-object (3.1.5) designed for specific purpose or function

3.3.2**manufactured nano-object**

nano-object (3.1.5) intentionally produced to have selected properties or composition

3.3.3**incidental nano-object**

nano-object (3.1.5) generated as an unintentional by-product of a process

Note 1 to entry: The process includes manufacturing, biotechnological or other processes, including natural processes.

3.3.4**nanoparticle**

nano-object (3.1.5) with all external dimensions in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: If the dimensions differ significantly (typically by more than three times), terms such as *nanofibre* (3.3.5) or *nanoplate* (3.3.6) are preferred to the term nanoparticle.

3.3.5

serat nano

objek nano (3.1.5) dengan dua dimensi eksternal dalam *skala nano* (3.1.1) dan dimensi ketiga secara signifikan lebih besar

CATATAN 1 Dimensi eksternal terbesar belum tentu dalam skala nano.

3.3.6

pelat nano

objek nano (3.1.5) dengan satu dimensi eksternal dalam *skala nano* (3.1.1) dan dua dimensi eksternal lainnya lebih besar secara signifikan

CATATAN 1 Eksternal yang lebih besar belum tentu berada dalam skala nano.

3.3.6.1

kepingan nano

pelat nano (3.3.6) dengan dimensi lateral terbatas

3.3.6.2

foil nano

lembaran nano

pelat nano (3.3.6) dengan dimensi lateral diperluas

CATATAN 1 Foil nano dan lembaran nano digunakan secara sinonim di industri tertentu.

CATATAN 2 Foil nano dan lembaran nano memiliki panjang dan lebar yang lebih panjang dibandingkan dengan *pelat nano* (3.3.6) atau *kepingan nano* (3.3.6.1).

3.3.7

batang nano

serat nano (3.3.5) padatan

3.3.8

tabung nano

serat nano (3.3.5) berongga

3.3.9

kawat nano

serat nano (3.3.5) berpenghantar listrik atau semikonduktor

3.3.10

pita nano

pita perekat nano

pelat nano (3.3.6) dengan dua dimensi yang lebih besar berbeda secara signifikan satu sama lain

[SUMBER: ISO/TS 80004 3:2020, Pasal 3.1.12, dimodifikasi — CATATAN 1 telah dihapus.]

3.3.11

bulatan nano

objek nano (3.1.5) berbentuk bulatan

3.3.5**nanofibre**

nano-object (3.1.5) with two external dimensions in the *nanoscale* (3.1.1) and the third dimension significantly larger

Note 1 to entry: The largest external dimension is not necessarily in the nanoscale.

3.3.6**nanoplate**

nano-object (3.1.5) with one external dimension in the *nanoscale* (3.1.1) and the other two external dimensions significantly larger

Note 1 to entry: The larger external dimensions are not necessarily in the nanoscale.

3.3.6.1**nanoflake**

nanoplate (3.3.6) with limited lateral dimensions

3.3.6.2**nanofoil****nanosheet**

nanoplate (3.3.6) with extended lateral dimensions

Note 1 to entry: Nanofoil and nanosheet are used synonymously in specific industries.

Note 2 to entry: Nanofoil and nanosheet extend further with respect to their length and width compared to *nanoplate* (3.3.6) or *nanoflake* (3.3.6.1).

3.3.7**nanorod**

solid *nanofibre* (3.3.5)

3.3.8**nanotube**

hollow *nanofibre* (3.3.5)

3.3.9**nanowire**

electrically conducting or semi-conducting *nanofibre* (3.3.5)

3.3.10**nanoribbon****nanotaper**

nanoplate (3.3.6) with the two larger dimensions significantly different from each other

[SOURCE: ISO/TS 80004-3:2020, 3.1.12, modified — Note 1 to entry has been deleted.]

3.3.11**nanosphere**

spherical *nano-object* (3.1.5)

3.3.12

nano berbentuk bawang

partikel nano (3.3.4) bulat dengan struktur cangkang ganda konsentris

[SUMBER: ISO/TS 80004 3:2020, Pasal 3.1.10]

3.3.13

partikel nano cangkang inti

partikel nano (3.3.4) yang terdiri dari inti dan cangkang

CATATAN 1 Istilah terkait, partikel cangkang inti berstruktur nano, didefinisikan di Pasal 3.8.14.

CATATAN 2 Dimensi dan panjang eksternal terbesar (diameter inti ditambah ketebalan cangkang) harus dalam *skala nano* (3.1.1). Untuk partikel nano cangkang inti berbentuk bulatan, panjang ini adalah diameter luar.

3.3.14

kerucut nano

serat nano (3.3.5) atau *partikel nano* (3.3.4) yang berbentuk kerucut

[SUMBER: ISO/TS 80004 3:2020, Pasal 3.1.11]

3.3.15

kristal nano

objek nano (3.1.5) dengan struktur kristalin

3.4 Istilah yang berkaitan dengan deskripsi material berstruktur nano

3.4.1

berstruktur nano, kata sifat

memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Jika dimensi eksternal berada dalam skala nano, disarankan menggunakan istilah *objek nano* (3.1.5).

3.4.2

fase nano

wilayah yang berbeda secara fisik atau kimia atau istilah kolektif untuk wilayah yang berbeda secara fisik dari jenis yang sama dalam suatu material dengan wilayah diskrit yang memiliki satu, dua atau tiga dimensi dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 *Objek nano* (3.1.5) yang tertanam dalam fase lain membentuk fase nano.

3.4.3

pori nano

rongga dengan setidaknya satu dimensi dalam *skala nano* (3.1.1), yang dapat berisi gas atau cairan

3.5 Istilah yang berkaitan dengan kategori material berstruktur nano

3.5.1

material berpori nano

material padatan dengan *pori nano* (3.4.3)

3.3.12**nano-onion**

spheroidal *nanoparticle* (3.3.4) with a concentric multiple shell structure

[SOURCE: ISO/TS 80004 3:2020, 3.1.10]

3.3.13**core-shell nanoparticle**

nanoparticle (3.3.4) consisting of a core and shell(s)

Note 1 to entry: A related term, nanostructured core-shell particle, is defined in 3.8.14.

Note 2 to entry: The largest external dimension and length (core diameter plus shell thickness) shall be in the *nanoscale* (3.1.1). For spherical core-shell nanoparticle, this length is the outer diameter.

3.3.14**nanocone**

cone-shaped nanofibre (3.3.5) or *nanoparticle* (3.3.4)

[SOURCE: ISO/TS 80004 3:2020, 3.1.11]

3.3.15**nanocrystal**

nano-object (3.1.5) with a crystalline structure

3.4 Terms related to the description of nanostructured material**3.4.1****nanostructured**, adj

having internal or surface structure in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: If external dimensions are in the nanoscale, the term *nano-object* (3.1.5) is recommended.

3.4.2**nanophase**

physically or chemically distinct region or collective term for physically distinct regions of the same kind in a material with the discrete regions having one, two or three dimensions in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: *Nano-objects* (3.1.5) embedded in another phase constitute a nanophase.

3.4.3**nanopore**

cavity with at least one dimension in the *nanoscale* (3.1.1), which can contain a gas or liquid

3.5 Terms related to the categories of nanostructured material**3.5.1****nanoporous material**

solid material with *nanopores* (3.4.3)

3.5.2

busa nano

matriks cair atau padat, diisi dengan fase gas kedua yang memiliki penyangga dan dinding dalam *skala nano* (3.1.1), atau *fase nano* (3.4.2) gas yang terdiri dari gelembung dalam skala nano, atau keduanya

3.6 Istilah yang berhubungan dengan pelapisan, lapisan, film dan membran

3.6.1

film

material tipis yang ditopang atau tidak ditopang yang disambung secara lateral dan kontinu

CATATAN 1 Atribut “tipis” digunakan untuk menekankan bahwa ketebalan film jauh lebih kecil dibandingkan dua dimensi lainnya.

CATATAN 2 Suatu film dapat berdiri sendiri.

CATATAN 3 Suatu film dapat dibuat dari padatan atau cairan (misalnya film cair).

CATATAN 4 Suatu film dapat terdiri dari lapisan monomolekuler (misalnya film Langmuir-Blodgett).

3.6.2

lapisan

lapisan tunggal

material diskrit yang dibatasi dalam satu dimensi, di dalam atau pada permukaan fase terkondensasi

3.6.3

lapisan multi

sistem *lapisan tunggal* (3.6.2) yang berdampingan atau bertumpuk

3.6.4

foil

film (3.6.1) yang tidak didukung dengan ketebalan seragam

3.6.5

membran

struktur, yang mempunyai dimensi lateral yang jauh lebih besar daripada ketebalannya, yang melaluinya perpindahan dapat terjadi karena berbagai gaya penggerak

3.6.6

pelapisan

lapisan (3.6.2) permukaan yang melekat

CATATAN 1 Suatu pelapisan dapat terdiri dari beberapa lapisan.

CATATAN 2 Suatu pelapisan selalu melekat pada suatu substrat (lihat ISO 4618:2023, Pasal 3.245).

3.5.2**nanof foam**

liquid or solid matrix, filled with a second, gaseous phase having *nanoscale* (3.1.1) struts and walls, or a gaseous *nanophase* (3.4.2) consisting of nanoscale bubbles, or both

3.6 Terms related to coatings, layers, films and membranes**3.6.1****film**

supported or unsupported thin material that is laterally continuously connected

Note 1 to entry: The attribute “thin” is used to emphasize that the thickness of the film is much smaller than the other two dimensions.

Note 2 to entry: A film can be freestanding.

Note 3 to entry: A film can be made of solids or liquids (e.g. liquid film).

Note 4 to entry: A film can be composed of a monomolecular layer (e.g. Langmuir-Blodgett film).

3.6.2**layer****monolayer**

discrete material restricted in one dimension, within or at the surface of a condensed phase

3.6.3**multilayer**

system of adjacent or stacked *monolayers* (3.6.2)

3.6.4**foil**

unsupported *film* (3.6.1) with uniform thickness

3.6.5**membrane**

structure, having lateral dimensions much greater than its thickness, through which transfer can occur under a variety of driving forces

3.6.6**coating**

adherent surface *layer* (3.6.2)

Note 1 to entry: A coating can consist of multiple layers.

Note 2 to entry: A coating is always attached to a substrate (see ISO 4618:2023, 3.245).

3.7 Istilah yang berhubungan dengan pelapisan nano, lapisan nano, film nano dan istilah terkait

3.7.1

film nano

film (3.6.1) dengan ketebalan dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Suatu film nano adalah *lapisan nano* (3.7.2) yang dapat berdiri bebas.

CATATAN 2 Suatu film nano dapat terbuat dari padatan atau cairan (misalnya film cair).

CATATAN 3 Suatu film nano dapat terdiri dari lapisan monomolekul (misalnya film Langmuir-Blodgett).

3.7.2

lapisan nano

lapisan (3.6.2) material dengan ketebalan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.7.3

lapisan berstruktur nano

lapisan (3.6.2) yang memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.7.4

pelapisan berstruktur nano

pelapisan (3.6.6) yang memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.7.5

film berstruktur nano

film (3.6.1) yang memiliki struktur internal atau struktur permukaan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.7.6

membran berpori nano

membran (3.6.5) yang memiliki *pori nano* (3.4.3)

3.8 Istilah tambahan terkait nanoteknologi

3.8.1

komposit nano matriks keramik

komposit nano (3.1.18) dengan setidaknya satu fase keramik besar

3.8.2

dispersi nano fluida

material heterogen dengan *objek nano* (3.1.5) atau *fase nano* (3.4.2) terdispersi dalam fase fluida kontinu dengan komposisi berbeda

3.8.3

aerosol nano

dispersi nano (3.1.18) dengan matriks gas dan setidaknya satu *fase nano* (3.4.2) cairan atau padatan [termasuk *objek nano* (3.1.5)]

3.7 Terms related to nanocoatings, nanolayers, nanofilms and related terms

3.7.1

nanofilm

film (3.6.1) with thickness in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: A nanofilm is a *nanolayer* (3.7.2) which can be freestanding.

Note 2 to entry: A nanofilm can be made of solids or liquids (e.g. liquid film).

Note 3 to entry: A nanofilm can be composed of a monomolecular layer (e.g. Langmuir-Blodgett film).

3.7.2

nanolayer

layer (3.6.2) of material with thickness in the *nanoscale* (3.1.1)

3.7.3

nanostructured layer

layer (3.6.2) having internal structure or surface structure in the *nanoscale* (3.1.1)

3.7.4

nanostructured coating

coating (3.6.6) having internal structure or surface structure in the *nanoscale* (3.1.1)

3.7.5

nanostructured film

film (3.6.1) having internal structure or surface structure in the *nanoscale* (3.1.1)

3.7.6

nanoporous membrane

membrane (3.6.5) having *nanopores* (3.4.3)

3.8 Supplementary terms related to nanotechnology

3.8.1

ceramic matrix nanocomposite

nanocomposite (3.1.18) with at least one major ceramic phase

3.8.2

fluid nanodispersion

heterogeneous material in which *nano-objects* (3.1.5) or a *nanophase* (3.4.2) are dispersed in a continuous fluid phase of a different composition

3.8.3

nano-aerosol

nanodispersion (3.1.18) with gaseous matrix and at least one liquid or solid *nanophase* (3.4.2) [including *nano-objects* (3.1.5)]

3.8.4

busa nano cairan

dispersi nano fluida (Pasal 3.8.2) diisi dengan *fase nano* (3.4.2) gas kedua, yang secara tipikal menghasilkan material dengan kerapatan yang jauh lebih rendah

3.8.5

komposit nano matriks logam

komposit nano (3.1.17) dengan setidaknya satu fase logam utama

3.8.6

pelapisan komposit nano

pelapisan (3.6.6) padatan terdiri dari campuran dua material terpisah-fase atau lebih, dengan satu fasa dalam *skala nano* (3.1.1) atau lebih

CATATAN 1 Material dengan fase nano yang dibentuk oleh presipitasi disertakan (misalnya pelapisan a-C:H:Me).

CATATAN 2 Lihat Pasal 3.1.18 untuk definisi komposit nano.

3.8.7

film komposit nano

film (3.6.1) padatan yang terdiri dari campuran dua material terpisah-fase atau lebih, dengan satu fase dalam *skala nano* (3.1.1) atau lebih

CATATAN 1 Material dengan fase nano yang dibentuk oleh presipitasi disertakan (misalnya pelapisan a-C:H:Me).

CATATAN 2 Lihat Pasal 3.1.17 untuk definisi komposit nano.

3.8.8

membran nano

membran (3.6.5) dengan ketebalan dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Suatu membran nano dengan pori-pori dalam skala nano dianggap sebagai *material berpori nano* (3.5.1).

3.8.9

nano lapisan multi

lapisan multi (3.6.3) dari keseluruhan ketebalan dalam *skala nano* (3.1.1)

3.8.10

sifat skala nano

karakteristik suatu *objek nano* (3.1.5) atau wilayah *skala nano* (3.1.1)

3.8.11

aglomerat berstruktur nano

aglomerat (3.2.4) dari *objek nano* (3.1.5) atau *agregat* (3.2.5) yang memiliki *struktur nano* (3.4.1)

3.8.12

agregat berstruktur nano

agregat (3.2.5) yang terbentuk dari *objek nano* (3.1.5)

CATATAN 1 Menurut definisi, agregat tidak dapat dengan mudah melepaskan objek nano.

3.8.4**liquid nanofoam**

fluid nanodispersion (3.8.2) filled with a second, gaseous *nanophase* (3.4.2), typically resulting in a material of much lower density

3.8.5**metal matrix nanocomposite**

nanocomposite (3.1.17) with at least one major metallic phase

3.8.6**nanocomposite coating**

solid *coating* (3.6.6) comprising a mixture of two or more phase-separated materials, with one or more phases in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: Materials with nanophases formed by precipitation are included (e.g. a-C:H:Me coatings).

Note 2 to entry: See 3.1.18 for the definition of nanocomposite.

3.8.7**nanocomposite film**

solid *film* (3.6.1) comprising a mixture of two or more phase-separated materials, with one or more phase in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: Materials with nanophases formed by precipitation are included (e.g. a-C:H:Me coatings).

Note 2 to entry: See 3.1.17 for the definition of nanocomposite.

3.8.8**nanomembrane**

membrane (3.6.5) with thickness in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: A nanomembrane with pores in the nanoscale is considered as a *nanoporous material* (3.5.1).

3.8.9**nanomultilayer**

multilayer (3.6.3) of a total thickness in the *nanoscale* (3.1.1)

3.8.10**nanoscale property**

characteristic of a *nano-object* (3.1.5) or of the *nanoscale* (3.1.1) region

3.8.11**nanostructured agglomerate**

agglomerate (3.2.4) of *nano-objects* (3.1.5) or of *nanostructured* (3.4.1) *aggregates* (3.2.5)

3.8.12**nanostructured aggregate**

aggregate (3.2.5) formed from *nano-objects* (3.1.5)

Note 1 to entry: By definition, aggregates cannot easily release nano-objects.

3.8.13

kapsul berstruktur nano

cangkang dengan ketebalan *skala nano* (3.1.1), yang dapat membungkus, mengikat, mengangkut atau melepaskan zat

3.8.14

partikel cangkang-inti berstruktur nano

partikel yang terdiri dari inti dan cangkang, dengan diameter inti atau ketebalan cangkang dalam *skala nano* (3.1.1)

CATATAN 1 Jika setidaknya satu dimensi eksternal berada pada skala nano, istilah *objek nano* (3.1.5) lebih disukai.

3.8.15

serbuk berstruktur nano

serbuk yang terdiri dari *aglomerat* (3.2.4) berstruktur nano, *agregat* (3.2.5) berstruktur nano atau partikel lain dari *material berstruktur nano* (3.1.7)

CATATAN 1 Istilah “serbuk” digunakan dalam arti kumpulan partikel diskrit, biasanya berukuran kurang dari 1 mm (lihat ISO 3252:2023, Pasal 3.1.63).

3.8.16

komposit nano tanah liat polimer

komposit nano matriks polimer (3.8.17) dengan suatu fase tanah liat *berstruktur nano* (3.4.1)

3.8.17

komposit nano matriks polimer

komposit nano (3.1.17) dengan setidaknya satu fase polimer utama

3.8.18

busa nano padatan

matriks padatan yang diisi dengan fase gas kedua, yang secara tipikal menghasilkan material dengan kerapatan jauh lebih rendah, dengan matriks *berstruktur nano* (3.4.1), misalnya, memiliki penyangga dan dinding *skala nano* (3.1.1), atau *fase nano* (3.4.2) gas yang terdiri dari gelembung skala nano [*busa nano* (3.5.2) tertutup], atau keduanya

3.8.13**nanostructured capsule**

shell with *nanoscale* (3.1.1) thickness, which can enclose, fix, transport or release substances

3.8.14**nanostructured core-shell particle**

particle consisting of a core and shell(s), where the diameter of the core or the thickness of the shell is in the *nanoscale* (3.1.1)

Note 1 to entry: If at least one external dimension is at the nanoscale, the term *nano-object* (3.1.5) is preferred.

3.8.15**nanostructured powder**

powder comprising nanostructured *agglomerates* (3.2.4), nanostructured *aggregates* (3.2.5) or other particles of *nanostructured material* (3.1.7)

Note 1 to entry: The term “powder” is used in the sense of an assembly of discrete particles, usually less than 1 mm in size (see ISO 3252:2023, 3.1.63).

3.8.16**polymer clay nanocomposite**

polymer matrix nanocomposite (3.8.17) with a *nanostructured* (3.4.1) clay phase

3.8.17**polymer matrix nanocomposite**

nanocomposite (3.1.17) with at least one major polymeric phase

3.8.18**solid nanofoam**

solid matrix filled with a second, gaseous phase, typically resulting in a material of much lower density, with a *nanostructured* (3.4.1) matrix, for example, having *nanoscale* (3.1.1) struts and walls, or gaseous *nanophase* (3.4.2) consisting of nanoscale bubbles [closed *nanofoam* (3.5.2)], or both

Bibliografi

- [1] ISO 3252:2023, *Powder metallurgy — Vocabulary*
- [2] ISO 4618:2023, *Paints and varnishes — Vocabulary*
- [3] ISO 14644-3, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods*
- [4] ISO/TR 18401, *Nanotechnologies — Plain language explanation of selected terms from the ISO/IEC 80004 series*
- [5] ISO 18451-1, *Pigments, dyestuffs and extenders — Terminology — Part 1: General terms*
- [6] ISO 26824:2022, *Particle characterization of particulate systems — Vocabulary*
- [7] ISO/TR 27628:2007, *Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment*
- [8] ISO/TS 80004-3:2020, *Nanotechnologies — Vocabulary — Part 3: Carbon nano-objects*

Informasi perumus SNI ISO 80004-1:2023

[1] Komite Teknis Perumusan SNI

Komite Teknis 07-03 Nanoteknologi

[2] Susunan Keanggotaan Komite Teknis Perumusan SNI

Ketua : Haznan Abimanyu
Wakil Ketua : A. Rachman Mustar
Sekretaris : Teguh Prakosa
Anggota : 1) Arief Udhiarto
 2) Dwi Gustiono
 3) Jimmy Pusaka
 4) Oman Zuas
 5) Pudji Untoro
 6) Pudjiatmoko
 7) Rachmat Wijaya
 8) Setyo Purwanto

[3] Konseptor Rancangan SNI

Jimmy Pusaka

[4] Sekretariat Pengelola Komite Teknis Perumusan SNI

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