

---

---

**KAJI ULANG SNI 13-3487-2005 BARANG – BARANG EMAS DAN SNI 13-3771-1995 BARANG – BARANG EMAS MUDA**  
**Review of SNI 13-3487-2005 Gold Goods and SNI 13-3771-1995 Low Grade Gold Goods**

**Joni Setiawan, Euis Laela, Istihanah Nurul Eskani, Nikmah Widiharini, Farida, I Made Arya  
Utamaningrat, Nira Riestia Rahayu dan Suparjo**

Balai Besar Kerajinan dan Batik Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta 55166  
e-mail: setiawanjoni@yahoo.com

Diterima: 6 Juli 2020, Direvisi: 23 Agustus 2020, Disetujui: 26 Maret 2021

**Abstrak**

Emas merupakan logam mulia yang dapat dijadikan investasi karena nilainya terus naik dari waktu ke waktu. Barang – barang emas dapat berbentuk batangan, granula, lembaran, perhiasan dan benda seni. Penjaminan mutu kadar emas diatur dalam SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda. Pada saat ini emas yang beredar memiliki kadar mulai 3,33% hingga 99,99% (*fine gold*). Terdapat nilai kadar emas yang belum diatur dalam ke-dua SNI tersebut yaitu barang-barang emas dengan kadar 13,14,15,dan 16 karat. Sehingga perlu dilakukan pengujian untuk melihat kesesuaian kadar emas yang terkandung dalam barang – barang emas yang beredar di pasaran serta peninjauan kembali terhadap metode uji yang ada. Penelitian ini membahas hasil kaji ulang SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda sebagai dasar penyusunan SNI barang – barang emas yang baru. Metode penelitian yang dilakukan adalah studi literatur, pengujian sampel barang – barang emas yang beredar yang diambil secara *purposive sampling*, kemudian dilakukan pengujian *fire assay* sesuai dengan SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan ICP-OES sesuai dengan ISO 15093, *Jewellery — Determination of precious metals in 999 0 / 00 gold, platinum and palladium jewellery alloys — Difference method using ICP-OES*, kajian metode uji, dan penggalian informasi melalui rapat internal, rapat teknis dan rapat konsensus. Berdasarkan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa perlunya penggabungan dua SNI tersebut mencakup kadar 33,3% hingga 99,99%, menetapkan metode uji yang dipergunakan yaitu *fire assay* dan ICP-OES, dengan acuan normatif yang dipergunakan adalah standar ISO 11596 dan ISO 15039.

**Kata kunci:** kadar emas, barang-barang emas, Standar Nasional Indonesia (SNI).

**Abstract**

*Gold is a precious metal that can be used as an investment because its value continues to increase from time to time. Gold goods can be in the form of bars, granules, sheets, jewelry and art objects. Gold grade quality assurance is regulated in SNI 13-3487-2005 for gold goods and SNI 13-3771-1995 for light gold goods. At this time, gold in circulation ranges from 33.33% to 99.99% (fine gold). There is a gold grade value that has not been regulated in the two SNIs, namely gold goods with a grade of 13,14,15 and 16 carats. In addition, it is necessary to conduct tests to see the suitability of the gold content contained in gold goods circulating in the market and it is necessary to review the existing test methods. This research discusses the results of a review of SNI 13-3487-2005 for gold goods and SNI 13-3771-1995 for light gold goods, as the basic for the preparation for new gold goods standard. The research method used was literature study, testing samples of gold items in circulation and taken by purposive sampling, then fire assay testing was carried out in accordance with SNI 13-3487-2005 Gold goods and ICP-OES according to ISO 15093, Jewellery - Determination of precious metals in 999 0/00 gold, platinum and palladium jewellery alloys - Difference method using ICP-OES, study of test methods, and extracting information through internal meetings, technical meetings and consensus meetings. Based on the discussion, it can be concluded that the need to combine the two SNIs includes levels of 33.3% to 99.99%, determines the test methods used fire assay and ICP-OES, the normative references used ISO 11596 and ISO 15039 standards.*

**Kata kunci:** fineness, gold goods, Standar Nasional Indonesia (SNI).

## **1. PENDAHULUAN**

Emas merupakan salah satu jenis komoditi yang paling banyak diminati untuk tujuan investasi. Permintaan emas selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Padahal cadangan emas

dunia sangat terbatas. Oleh karena itu selain emas batangan, negara maju juga menyediakan dalam bentuk turunan emas seperti perhiasan dengan berbagai kadar (Mahena, Rusli, & Winarso, 2015). Barang – barang emas tersebut dapat berbentuk batangan, koin, butiran (*granule*), lembaran, perhiasan, dan benda seni

adalah barang - barang yang terbuat dari emas murni, paduan emas murni, dan atau paduan emas murni yang dilapis *rhodium* atau logam mulia lainnya.

Pada era digital saat ini banyak kemudahan dalam melihat perkembangan harga emas. Perkembangan harga emas dapat dilihat melalui website yang menyediakan informasi perkembangan harga emas seperti *website* yang dimiliki oleh *World Gold Council (WGC)* dengan alamat [www.gold.org](http://www.gold.org). Harga emas di Indonesia dapat diakses melalui *website* [www.logammulia.com](http://www.logammulia.com). Logam Mulia merupakan unit bisnis dari PT. Aneka Tambang. Menurut Sholeh (2014) investasi emas memberikan keuntungan yang lebih menarik dilihat dari tingkat harganya yang prospektif dengan persentasi resiko yang lebih rendah dari investasi lainnya. Dengan demikian investasi emas dapat dikatakan lebih menguntungkan dan lebih aman (Sholeh, 2014).

Pada bulan November 2019, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat nilai ekspor komoditi logam mulia, perhiasan dan permata (termasuk emas) Indonesia mencapai USD 14,01 milyar. Nilai ini menempati peringkat ke-6 diantara komoditi yang lain yaitu bahan bakar mineral, lemak dan minyak nabati, mesin dan perlengkapan elektrik, kendaraan dan bagiannya, besi dan baja, karet, mesin dan perlengkapan mekanis, pakaian dan aksesorisnya, serta alas kaki (Juita S, 2019). Perdagangan emas di dalam negeri pada bulan November 2019 mengalami penurunan setidaknya 20%, karena pada saat itu harga emas mengalami kenaikan pada level paling tinggi (Ulfah, 2019). Beberapa hal yang mempengaruhi naik turunnya harga emas di Indonesia diantaranya adalah adanya inflasi, kurs dollar terhadap rupiah dan suku bunga (Wicaksono, 2016).

Penjaminan mutu barang – barang emas yang beredar di Indonesia diatur dalam dua Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu SNI13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda. Persyaratan mutu barang – barang emas yang diatur adalah kandungan emas atau kadar emas. Kandungan emas dinyatakan dalam karat atau persen. Pada SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas, definisi barang – barang emas adalah barang – barang dengan kadar emas minimum 75,4% atau setara dengan 18 karat (BSN, 2005). Persyaratan mutu barang – barang emas mencakup kadar 18, 19, 20, 21, 22, 23, dan 24 karat. Sedangkan pada SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda mencakup kadar 8, 10 dan 12 karat. (BSN, 1995).

Berdasarkan dua SNI tersebut, terdapat barang – barang emas yang belum diatur yaitu yang mempunyai kadar 13, 14, 15, 16 dan 17 karat, sehingga ketika ada barang – barang emas dengan kadar tersebut, tidak termasuk dalam dua SNI barang – barang emas maupun barang – barang emas muda. Ini salah satu alasan kenapa SNI ini perlu dilakukan revisi (kaji ulang).

Metode uji yang terdapat pada SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda adalah metode kupelasi (*fire assay*), metode pengukuran berat jenis dan metode jarum uji. Metode kupelasi merupakan metode yang masih relevan dipergunakan dalam pengujian kadar emas. Metode uji pengukuran berat jenis perlu dikaji karena adanya perkembangan bahan baku dalam barang – barang emas. Metode ini berdasar pada bahan campuran pembuatan emas menggunakan tembaga (Cu) dan perak (Ag) saja. Untuk saat ini bahan campuran dalam emas tidak hanya Cu dan Ag. Beberapa logam ditambahkan pada emas dengan tujuan tertentu. Metode jarum uji juga perlu ditinjau karena hanya bersifat kualitatif (Rufaida & Indriastuti, 2010). Perkembangan metode uji yang lain seperti pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) (Jurado-López, de Castro, & Pérez-Morales, 2006) dan ICP (*Inductively Coupled Plasma*) (Hall & Pelchat, 1994) merupakan metode yang perlu dipertimbangkan dalam pengujian kadar emas pada barang – barang emas ke depan.

Berdasarkan Peraturan Kepala BSN No 6 Tahun 2018 tentang Pedoman Kaji Ulang Standar Nasional Indonesia pada Pasal 5, Sub Pasal 5.1 Kebijakan, Sub Sub Pasal 5.1.1 Pelaksanaan kaji ulang SNI dilakukan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 5 (lima) tahun setelah ditetapkan. Kedua SNI barang-barang emas telah berusia lebih dari 10 tahun, sehingga saatnya untuk dikaji ulang. Kaji ulang dimaksudkan untuk memperbaharui SNI disesuaikan dengan perkembangan baik kualitas produk, persyaratan mutu dan metode ujinya (BSN, 2018b).

Penelitian ini membahas hasil kaji ulang SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda sebagai dasar penyusunan SNI barang – barang emas yang baru.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian SNI barang – barang emas pernah dilakukan oleh Rufaida dan Indriastuti pada tahun 2010. Hasil kajian telah dipublikasikan di Jurnal Standardisasi Volume 12 No 1 Tahun

2010. Penelitian tersebut mengusulkan adanya kaji ulang SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas, dengan alasan syarat mutu dianggap kurang jelas dan tepat, karena adanya persamaan persepsi antara swasa atau perhiasan dengan barang – barang emas dengan kadar kurang dari 14 karat. Rufaida dan Indriastuti mengusulkan kaji ulang pada syarat mutu barang – barang emas mulai karat 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 dan 24. Selain itu metode uji yang dipakai adalah *fire assay*, *XRF*, dan jarum uji (*touchstone*). Rufaida dan Indriastuti merekomendasikan pula perlunya pencantuman tanda kadar dan logo/merek perusahaan dan/atau perusahaan penjamin pada barang emas atau pada nota jualnya (Rufaida & Indriastuti, 2010). Namun dikarenakan adanya kendala – kendala yang salah satunya adalah kevakuman Komite Teknis 39-01 Perhiasan, maka rekomendasi tersebut belum dapat ditindak lanjuti.

#### 2.1. Standardisasi barang – barang emas

Emas merupakan barang yang berlaku secara global, sehingga standardisasi barang – barang emas di Indonesia atau SNI harus diselaraskan dengan standar internasional yang berlaku. Beberapa standar internasional mengatur emas dan menjadi acuan normatif dalam penyusunan kaji ulang SNI Barang – barang emas adalah ISO 11596, *Jewellery — Sampling of precious metal alloys for and in jewellery and associated products*; ISO 11426, *Jewellery — Determination of gold in gold jewellery alloys — Cupellation method (fire assay)*; ISO 15093, *Jewellery — Determination of precious metals in 999 0 / 00 gold, platinum and palladium jewellery alloys — Difference method using ICP-OES*; ASTM E1335 – 08 (2017) *Standard test method for determination of gold in bullion by cupellation*; ISO 9202, *Jewellery — Fineness of precious metal alloys*. ISO 11596, *Jewellery — Sampling of precious metal alloys for and in jewellery and associated products* adalah standar yang mengatur pengambilan contoh pada barang – barang emas.

#### 2.2. Kadar Emas

Emas termasuk dalam logam mulia (*precious metal*) yang mempunyai sifat sangat lunak dan ulet (World Gold Council, 2020). Emas murni sering dijumpai berbentuk batangan atau koin. Benda - benda fungsional yang lainnya seperti perhiasan, pena, jam tangan juga banyak terbuat dari emas. Benda – benda fungsional tersebut membutuhkan kekuatan, sehingga emas yang

dipergunakan adalah emas paduan dengan logam yang lain seperti *titanium*, *vanadium*, *chromium*, *molybdenum*, *cobalt*, *zirconium*, *boron*, *aluminium*, *silicon*, *zinc*, *platinum*, *palladium*, *rhodium*, *iridium* dan *ruthenium* untuk meningkatkan nilai kekerasannya (Süss, Van Der Lingen, Glaner, & Du Toit, 2004); (Jotanović et.al., 2012).

Perhiasan merupakan salah satu dari benda – benda fungsional yang terbuat dari emas. Jenis – jenis perhiasan sangat beragam diantaranya adalah cincin, kalung, anting dan sebagainya. Perhiasan – perhiasan ini mempunyai susunan bentuk tertentu yang membutuhkan kekuatan dan kekerasan. Sehingga perhiasan emas tidak mungkin terbuat dari emas murni. Penambahan logam – logam lain dibutuhkan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan logam emas yang dipergunakan untuk perhiasan yang membutuhkan kekuatan seperti rantai kalung, cincin dengan batu permata, gelang rantai dan sebagainya. Penambahan logam – logam lain tersebut mempengaruhi komposisi kandungan emas pada perhiasan. Komposisi kandungan emas disebut dengan kadar emas. Kadar emas biasa dinyatakan dalam persen atau karat. Berdasarkan kesepakatan internasional, emas murni (*fine gold*) memiliki kadar 99,99% atau 24 karat. Kadar emas minimum yang diatur dalam standar ISO 9202:2019 adalah 33,3% atau 8 karat.

#### 2.3. Metode Pengujian Kadar Emas

##### 2.3.1. Metode kupelasi (*fire assay*)

Metode analisis cara *fire assay* adalah metode gravimetri yang digunakan untuk menentukan kadar emas pada panduan perhiasan emas. Metode ini digunakan untuk paduan emas dengan kadar 33,3 % - 99,9 %. Metode *fire assay* ini yang dipergunakan dalam ISO 11426 *Jewellery — Determination of gold in gold jewellery alloys — Cupellation method (fire assay)* (ISO, 2015a). Metode ini bersifat merusak, menggunakan bahan yang berbahaya seperti timbal, asam kuat serta suhu yang tinggi dan menghasilkan asap yang beracun yaitu NO<sub>x</sub>. Metode ini mempunyai akurasi yang baik dibandingkan dengan cara XRF, jarum uji dan neraca air. Hingga saat ini metode uji *fire assay* dipercaya paling ideal dalam pengujian kadar emas (Walchli & Vuilleumier, 1991). Pengujian kadar emas dengan metode *fire assay* mempunyai kelemahan apabila emas mengandung logam dari golongan *platinum group metal* (Jurado-López et al., 2006). Pada

metode uji dengan *fire assay*, terdapat proses penyerapan bahan lain yaitu oksida logam selain Au, Ag dan *platinum group metal* menggunakan kupel magnesia/abu tulang. Proses penyerapan terjadi pada suhu peleburan (1050 - 1150°C). Pada suhu peleburan ini kupel magnesia/abu tulang tidak dapat menyerap logam *platinum group metal*, sehingga pada akhir proses logam yang didapatkan tidak hanya emas murni, namun masih mengandung logam platinum group. Selain itu *platinum group* tidak larut dalam asam nitrat. Sehingga pada perhitungan kadar emas akhir menjadi tidak akurat, karena emas masih mengandung logam yang lain. (ISO 11426).

### 2.3.2. Jarum Uji

Metode analisis menggunakan cara Jarum uji adalah metode visual dengan membandingkan kecepatan reaksi pelarutan dari barang yang digoreskan diatas batu uji (*touchstone*) yang ditetaskan oleh bahan kimia dengan konsentrasi tertentu (HNO<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>O) dibandingkan dengan standar jarum uji yang telah diketahui karatnya. Standar jarum uji terdiri dari 14 karat – 24 karat. Metode ini bersifat kualitatif artinya tidak diketahui secara jelas peresentasi kandungan emasnya, sehingga tingkat akurasinya rendah.

### 2.3.3. *Specific gravity* (berat jenis)

Metode pengujian menggunakan timbangan berat jenis merupakan metode yang non destruktif dan banyak digunakan oleh Industri Kecil dan Menengah (IKM) emas untuk menera kisaran kadar emas. Metode ini tingkat keakuratannya paling rendah dibandingkan metode lainnya karena metode ini tidak memperhitungkan kandungan panduan emas yang terkandung di dalam barang. Selain itu faktor dari bentuk barang berpengaruh, karena apabila terdapat rongga pada barang maka akan menyebabkan hasil yang tidak akurat.

Metode ini berdasarkan Hukum Archimedes, yang menyatakan: Sesuatu benda seolah-olah akan kehilangan beratnya didalam suatu zat cair yang sama dengan berat zat cair yang dipindahkan.

### 2.3.4. Metode XRF (*X-Ray Fluorescence*)

Metode analisis cara XRF (*X-Ray Fluorescence*) digunakan untuk menganalisis kandungan logam pada permukaan barang tanpa dirusak atau metode non destruktif, hemat waktu, mudah, pembacaan hasil secara simultan, mempunyai akurasi yang baik dibandingkan dengan metode jarum uji dan berat jenis. Dikeranakan metode ini tidak merusak, maka metode ini yang

dipergunakan oleh Ortega-Fileu, dkk (2020) untuk menguji kandungan palladium pada perhiasan koleksi Museum Cádiz di Spanyol Selatan (Ortega-Feliu et al., 2020). Selain itu alat uji XRF ini mempunyai tipe *portable* sehingga dapat dilaksanakan pengujian *in-situ* artinya contoh uji tidak perlu dibawa ke laboratorium, namun peralatan uji XRF yang dibawa langsung pada benda yang akan diuji, seperti yang dilakukan oleh Scrivano (2017) yang melakukan identifikasi kandungan logam pada emas Estrucan di Museum Arkeologi Nasional Florence (Scrivano et al., 2017).

Menurut Jurado-Lopez, dkk (2006), melalui metode pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) didapatkan kandungan logam lain seperti Zn, Sn, Ni, Se, Br. Metode pengujian dengan XRF diperlukan dan biasa dipergunakan untuk *screening* (Jurado-López et al., 2006).



Gambar 1 Hasil pembacaan *portable XRF*.

Pada Gambar 1 terlihat hasil pengujian dengan alat *portable XRF* yang memperlihatkan kandungan logam – logam meliputi Au, Cu, Ag, Se, dan Sb. Lebih lanjut lagi, metode XRF juga dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi ketebalan logam multilayer (Giurlani, Berretti, Lavacchi, & Innocenti, 2020).

### 2.3.5. Metode *Inductively Coupled Plasma Spectrometry – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*

Metode uji *ICP* adalah metode destruktif, dimana sampel emas dilarutkan dalam *aquaregia*, kemudian dianalisis kandungan logamnya menggunakan instrumen ICP-OES. Pengujian ini dipergunakan untuk penentuan kadar emas diatas 99,9%. Metode ini mempunyai akurasi yang tinggi yaitu 4 digit di belakang koma, namun biaya yang dibutuhkan lebih mahal jika dibandingkan dengan metode *fire assay*. Selain itu bahan pengotor emas yang tinggi dapat mengganggu kinerja dari ICP-OES. ICP-OES dipergunakan untuk kadar logam dalam satuan ppb sampai ppm. Jadi apabila dipergunakan untuk mengukur kemurnian emas yang pengotornya lebih dari ppm, ICP-OES tidak tepat. Sehingga untuk pengujian kadar emas di

bawah 99,9% disarankan menggunakan metode *fire assay*. Pengujian ICP-OES untuk menentukan kadar emas diacu pada standar ISO 15093, *Jewellery — Determination of precious metals in 999 0 / 00 gold, platinum and palladium jewellery alloys — Difference method using ICP-OES* (ISO, 2015b).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif lebih bersifat deskriptif. Menurut Sugioyono (2009) penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian berdasarkan data yang terkumpul berbentuk kata – kata atau gambar (Sugiyono, 2009). Pendekatan ini dilakukan untuk menggambarkan pertimbangan – pertimbangan dan perkembangan standarisasi dalam kaji ulang SNI barang – barang emas.

#### 3.1. Bahan dan Peralatan

Bahan – bahan kajian dalam penelitian ini adalah dokumen standar barang – barang emas, standar ISO terkait dengan emas dan pengujian emas, naskah ilmiah yang sesuai dan informasi yang didapatkan dalam FGD. Bahan – bahan lainnya adalah bahan pengujian kadar emas meliputi sampel koin emas dan perhiasan emas, Sedangkan peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah komputer, alat uji *fire assay*, alat uji XRF, alat uji ICP-OES.

#### 3.2. Tahapan penelitian

Tahapan pertama adalah mengumpulkan informasi yang terdiri dari tahapan studi literatur dengan mempelajari naskah ilmiah, standar yang berlaku, peraturan – peraturan terkait standar, perdagangan dan lain sebagainya.

Tahapan kedua adalah mengumpulkan informasi terkait barang – barang emas yang beredar. Untuk mendapatkan data kadar emas yang beredar, maka dilakukan *sampling*. Teknik *sampling* yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009). Pertimbangan pengambilan sampel berdasarkan area yang mempunyai perdagangan emas yang besar. Selain itu dikarenakan harga emas dan kebutuhan untuk bahan sampel pengujian minimal 500 mg dengan cara *duplo* sehingga kebutuhan emas yang diambil minimal 2 gram dan diuji oleh dua lembaga uji yang berbeda, maka tidak setiap toko emas diambil sampelnya,

namun tetap mewakili seluruh kadar mulai 33,3% (8 karat) hingga 99.90 % (24 karat) dan *fine gold* (99.99%).

Tahapan ketiga kajian metode pengujian kadar emas. Pada tahapan ini dilakukan kajian metode uji yang dipergunakan dalam menganalisa kadar emas meliputi pengujian dengan *fire assay*, XRF, ICP-OES, jarum uji, *specific gravity* (beraj jenis). Pengujian *fire assay*, jarum uji dan berat jenis merupakan metode uji yang diacu dalam SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda. Sedangkan metode uji XRF dan ICP-OES adalah metode baru yang dipertimbangkan sebagai metode pengujian kadar emas.

Tahapan pengumpulan informasi pendukung. Informasi – informasi digali melalui wawancara dan *Focus Group Discussion (FGD)*. Wawancara dilakukan kepada pihak – pihak yang mengetahui proses perumusan SNI diantaranya adalah pemangku kepentingan dari Badan Standardisasi Nasional (BSN), Pusat Standardisasi Industri, Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah dan Aneka (IKMA), Anggota Komite Teknis dan sumber informasi yang lain. Sumber informasi melalui FGD didapatkan pada saat rapat internal, rapat teknis dan rapat konsensus yang dicatat dan dikumpulkan sebagai bahan informasi.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumusan SNI merupakan hasil kerja bersama yang disepakati secara konsensus dari pemangku kepentingan SNI mewakili: (1) unsur pemerintah yaitu Badan Standardisasi Nasional (BSN), Direktorat Industri Kecil dan Menengah dan Aneka (IKMA), Pusat Standardisasi Nasional (Pustan) selaku sekretariat Komite Teknis (Komtek) 39-01 Perhiasan, konseptor RSNi dalam SNI Barang – barang emas adalah Balai Besar Kerajinan dan Batik; (2) produsen (PT. Aneka Tambang, PT. Hartono Wira Tanik, PT Lotus, PT. Central Mega Kencana, PT. King. Halim, PT. UBS); (3) konsumen (Bank BJB Syariah, PT. Pegadaian), asosiasi (Asosiasi Produsen Perhiasan Indonesia, Asosiasi Pengusaha Emas dan Permata Indonesia), (4) pakar atau akademisi. Keterlibatan semua pemangku kepentingan ini dibutuhkan dalam perumusan SNI agar kendala – kendala yang menghambat dapat diatasi. Berdasarkan Peraturan Kepala BSN No 4 Tahun 2018 tentang Pedoman Pengelolaan Komite Teknis Perumusan SNI, komposisi keterwakilan

pemangku kepentingan dalam kaji ulang SNI ini dapat dikatakan telah memenuhi persyaratan. Masing – masing pihak kelompok pemangku kepentingan tidak melebihi 50% dari jumlah keseluruhan anggota (BSN, 2018a).

#### 4.1. Hasil pengumpulan informasi

Berdasarkan penelusuran dari berbagai sumber dari Pusat Standardisasi Industri (Pustan) Kementerian Perindustrian, Direktorat Basis Industri Manufaktur Kementerian Perindustrian yang menaungi kegiatan penyusunan kaji ulang SNI Barang – barang emas, Badan Standardisasi Nasional ditemukan kendala – kendala yang dihadapi dalam proses kaji ulang SNI Barang – barang emas. Kendala – kendala yang dihadapi dalam perumusan SNI Barang – barang emas meliputi beberapa hal terutama kevakuman Komite Teknis 39-01 Perhiasan. Untuk mengaktifkan kembali Komite Teknis 39-01 ini dilakukan komunikasi terlebih dahulu antara pemangku kepentingan RSNI yaitu BSN, Pustan, Direktorat Jenderal Basis Industri Manufaktur. Setelah terjadi komunikasi kemudian disepakati bahwa SNI Barang – barang emas dilakukan kaji ulang. Langkah selanjutnya adalah pengusulan Program Nasional Perumusan Standar (PNPS). Revisi SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda telah masuk dalam Program Nasional Perumusan Standar (PNPS) September 2018 dan diperpanjang Oktober 2019 (BSN, 2020a). Hasil kesepakatan yang lain adalah penganggaran perumusan kaji ulang SNI Barang – barang emas pada Direktorat Jenderal Basis Industri Manufaktur. Kendala lain yang dihadapi adalah perubahan struktur organisasi di Kementerian Perindustrian yang membidangi industri aneka, pada tahun 2019 terjadi perubahan industri aneka masuk ke dalam Direktorat Jenderal Industri Kecil, Menengah dan Aneka (Ditjen IKMA) sehingga penganggarnya juga masuk ke Ditjen IKMA. Perubahan ini membutuhkan waktu untuk proses penyesuaiannya. Setelah itu Pustan sebagai sekretariat Komite Teknis mengusulkan pembentukan Komite Teknis yang baru. Komite Teknis 39-01 yang baru telah ditetapkan melalui SK Kepala BSN No 368/KEP/BSN/8/2019. Setelah pembentukan Komite Teknis ini, selanjutnya Ditjen IKMA menunjuk Balai Besar Kerajinan dan Batik sebagai konseptor RSNI Barang – barang emas melalui SK Kepala BBKB No 039/Kpts/BPPI/BBKB/VIII/2019.

Hasil studi literatur yang mendukung perumusan SNI Barang – barang emas yaitu mereview SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas di dalam persyaratan mutunya barang –

barang emas mencakup kadar 18, 19, 20, 21, 22, 23, dan 24 karat (BSN, 2005). Sedangkan pada SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda mencakup kadar 8, 10 dan 12 karat. (BSN, 1995). Berdasarkan dua SNI ini, barang – barang yang mempunyai kadar 13, 14, 15, 16 dan 17 tidak masuk dalam SNI tersebut. Sementara jika dibandingkan dengan definisi dan range kadar pada ISO 9202:2019 *Jewellery and Precious metals – Fineness of precious metal alloys*, Di dalam standar tersebut kemurnian emas yang diatur adalah 333 permil hingga 999 permil sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 3 (ISO, 2019).

Berikut ini ditampilkan persyaratan mutu yang terdapat pada SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas, SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda dan ISO ISO 9202 *Jewellery and precious metals - Fineness of precious metal alloys*.

Tabel 1 Syarat Mutu SNI 13-3487-2005.

Kadar emas (%)	Karat
99.00 - 99.99	24
94.80 - 98.89	23
90.60 - 97.79	22
86.50 - 90.59	21
82.30 - 86.49	20
78.20 - 82.29	19
75.40 - 78.19	18

Tabel 2 Syarat Mutu pada SNI 13-3771-1995.

Karat	Kandungan emas minimum
12	50,0 %
10	41,6 %
8	33,3 %

Tabel 3 Syarat Mutu Emas pada ISO 9202:2019.

Kemurnian (Kadar) emas minimum permil	Metode yang direkomendasikan
333	
375	
417	
585	ISO 11426
750	
916	
990	
999	ISO 11426 atau ISO 15093

Berdasarkan ISO 9202:2019 *Jewellery and Precious metals – Fineness of precious metal alloys*, kadar emas yang diatur mulai 333 ‰ hingga 999‰ atau 33,3% hingga 99,9% (ISO,

2019). Jika standar barang – barang emas akan disesuaikan dengan standar internasional, maka kedua SNI tersebut harus digabung dan dibuat SNI baru yang memuat dua SNI yang digabung dan memuat kadar emas meliputi kadar 33,3% hingga 99,9%.

#### 4.2. Hasil pengujian sampel

Untuk memastikan kesesuaian barang – barang emas yang beredar di pasaran maka dilakukan *sampling*. Barang – barang emas diambil dengan cara *purposive sampling* mewakili barang – barang emas dengan kadar 33,3% hingga 99,99% dan mewakili tiap daerah. Sampel produk yang diambil mewakili daerah Sumatera (Padang, Pangkalpinang), Jakarta, Jawa Barat (Bandung), Yogyakarta, Jawa Tengah (Solo, Klaten), Jawa Timur (Surabaya), Kalimantan (Banjarmasin), dan Papua. Pada saat ini produsen perhiasan memberikan kadar emas dalam satuan persen (%). Sampel uji ini kemudian dilakukan pengujian pada dua laboratorium yang berbeda yaitu Laboratorium A dan Laboratorium B yang keduanya telah terakreditasi KAN (Komite Akreditasi Nasional).

Tabel 4 Hasil uji emas dengan *fire assay* sesuai SNI 13-3497-2005.

Kode Sampel	Tanda Kadar (%)	Hasil Pengujian	
		Lab. A	Lab. B
K KM D	30	27,72	29,23
LL	37	37,73*	36,58
K NS3	37,5	36,34	35,11
K KM A	37,5	36,50	35,72
KM	42	41,00	40,31
K D	42	40,38	40,41
K S	42	40,53	40,17
AS	45	44,06	44,67
L SKN	50	44,69	44,71
K TT	60	56,93	54,42
CS	70	69,65	69,43
C KM	70	66,23	65,57
K NS	70	68,58	64,54
C SKN	75	72,81	72,47
C SJ	80	77,77	77,87
AN	85	85,98*	87,18*
E	87	87,60*	87,92*
C AP	93	92,63	92,63
C AG	95	95,40*	92,60

Catatan: \* menunjukkan hasil uji yang sesuai dengan persyaratan mutu SNI 13-3497-2005.

Tabel 5 Hasil pengujian emas murni sesuai ISO 15093.

Kode Sampel	Tanda Kadar	Hasil Pengujian	
		Lab. A	Lab. B
24 K A	99,99	99,99	99,99
24 K B	99,99	99,83	99,69
24 K C	99,99	99,95	99,93

Pada Tabel 4 ditampilkan hasil uji dari Laboratorium A sebanyak 79% sampel tidak memenuhi syarat mutu standar. Dan sampel yang memenuhi syarat mutu hanya 21% sampel. Hasil uji dari Laboratorium B sebanyak 89,5% sampel tidak memenuhi syarat mutu standar, dan sampel yang memenuhi syarat mutu standar hanya 10,5%.

Berdasarkan hasil di atas sangat jelas terlihat bahwa kadar emas pada barang – barang emas yang beredar di pasaran banyak yang tidak memenuhi persyaratan. Menurut informasi yang didapatkan dari produsen, ini terjadi karena bahan baku emas murni yang dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan perhiasan di Indonesia adalah bahan baku emas yang berasal dari pengolahan atau pemurnian yang tradisional. Jika menggunakan bahan baku emas murni (*fine gold*) yang dikeluarkan oleh luar negeri dengan pengolahan yang modern dapat menghasilkan emas dengan kadar 99,99%. Namun harga bahan baku ini mempunyai selisih harga dengan emas murni dari lokal. Permasalahan ini yang menjadi salah satu dasar tidak tercapainya kadar sesuai dengan SNI. Saran dari produsen adalah Direktorat terkait dapat membantu peningkatan teknologi pada industri pengolahan atau pemurnian emas agar emas yang dihasilkan dapat mencapai kadar kemurnian 99,99%.

Pada Tabel 4 juga terlihat perbedaan hasil uji antara Laboratorium A dengan Laboratorium B. Hasilnya sangat bervariasi, ini dapat terjadi proses pengujian kadar emas dengan metode *fire assay* sangat sensitif terhadap proses penimbangan. Personil maupun kondisi ruangan laboratorium pengujian juga sangat menentukan hasilnya. Selain itu karena metode uji yang tertera pada SNI Barang – barang emas perlu disempurnakan yaitu pada saat preparasi kupel dan *screening* awal sampel. Terdapat penambahan langkah yang pertama adalah pengkondisian kupel magnesia. Kupel magnesia sebelum dipergunakan dipanaskan dalam tanur pada suhu 700°C selama 150 menit. Dan yang

kedua yaitu *screening* awal logam emas menggunakan XRF untuk memperhitungkan kadar perak yang terdapat pada sampel logam emas. Penambahan logam perak ini diperlukan agar pada saat proses *parting*, logam emas tidak hancur karena asam nitrat. Selain itu untuk menyesuaikan dengan standar internasional ISO 11426 *Jewellery - Determination of gold in gold jewellery alloys - Cupellation method (fire assay)*, sehingga dalam konsep RSNI barang – barang emas yang baru (hasil penggabungan) memuat metode uji yang terdapat pada ISO 11426 *Jewellery - Determination of gold in gold jewellery alloys - Cupellation method (fire assay)*.

#### 4.3. Hasil kajian metode uji

Pengujian kadar emas dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya adalah metode kupelasi (*fire assay*), jarum uji, *specific gravity* (berat jenis), XRF dan ICP-OES. Pada Tabel 5 terlihat perbandingan metode uji kadar emas yang diungkapkan oleh (Corti, 2001).

*Fire assay* merupakan metode yang paling akurat untuk pengujian kadar emas. Menurut Corti tingkat keakuratan *fire assay* yaitu 0,02% (Corti, 2001). Tingkat keakuratan ini menunjukkan nilai *error* yang paling kecil. Menurut Brill (1997) akurasi hasil uji *fire assay* dapat mencapai 0,01 – 0,02% tergantung dari akurasi penimbangannya. Namun seperti diketahui bahwa kandungan nikel pada paduan emas menyebabkan kesulitan dalam proses kupelasi (Brill, 1997).

Pengujian dengan jarum uji merupakan pengujian kadar emas yang tidak merusak atau *non-destructive testing* (NDT) dengan biaya pengujian yang paling rendah, namun mempunyai nilai keakuratan pengujian yang rendah dengan *error* 1 – 2 %, sehingga metode ini tidak disarankan sebagai metode uji dalam sertifikasi kadar emas di laboratorium uji.

Pengujian *specific gravity* atau berat jenis termasuk metode uji yang tidak merusak. Menurut Corti (2001) metode ini memiliki tingkat keakuratan paling rendah. Cara uji berat jenis ini menggunakan timbangan berat jenis atau *specific gravity balance*. Metode ini banyak sisi kelemahan. Yang pertama metode ini hanya tepat dipergunakan pada barang emas yang mempunyai campuran dua jenis logam misalnya paduan emas dengan perak, atau paduan emas dengan tembaga. Pada saat ini logam paduan emas tidak hanya dicampur dengan perak atau tembaga saja, namun mempunyai banyak kandungan logam – logam lain dengan tujuan untuk memperbaiki karakteristik paduan emas.

Sebagai contohnya paduan emas yang dicampur dengan *platinum group metal*. Pada saat ini dikenal *yellow gold*, *white gold*, *rose gold*. *Yellow gold* adalah emas atau paduan emas yang paling sering dijumpai. *Fine gold* (emas murni) mempunyai berat jenis 19,3. *Yellow gold* 22 K mengandung emas 92%, perak 4% dan tembaga 4% mempunyai berat jenis 17,3. *White gold* 18 K mempunyai komposisi emas 75% dan padium 25% mempunyai berat jenis 15,7 (McCreight, 2004). Pada SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas syarat mutu yang tertera untuk pengujian berat jenis termuat emas dengan campuran tembaga, emas dengan campuran perak dan emas campuran tembaga dan perak. Sehingga untuk emas dengan campuran logam lain seperti *palladium*, *rhodium* dan lainnya belum diatur.

Kelemahan yang kedua adalah barang – barang emas yang berbentuk perhiasan dengan batu mulia (*gemstone*) dan perhiasan yang berongga. Batu mulia yang mempunyai berat jenis yang sangat berbeda dengan logam emas, keberadaan batu mulia akan mengganggu perhitungan berat jenis perhiasan secara total. Demikian pula dengan perhiasan dengan rongga. Rongga pada perhiasan akan mengganggu perhitungan volume perhiasan, yang mengakibatkan salah dalam perhitungan berat jenisnya. Dengan demikian metode uji berat jenis tidak dipergunakan dalam metode uji dalam SNI barang emas yang dikaji ulang.

Paduan emas kadar tinggi (22K) mempunyai kandungan emas 91,7 % dan bahan campuran yang utama adalah perak dan tembaga. Untuk memperbaiki karakteristiknya dapat dilakukan dengan penambahan logam Ti (Titanium) (Saradesh & Vinodkumar, 2020). Selain logam Titanium, peningkatan kekerasan ini pernah diteliti oleh Gafner (1989) yang meneliti karakteristik penambahan Co, Rh, Ru, Ti, U, Zr, Tb, Dy, Ho, Er, Ti. Peningkatan kekerasan (Gafner, 1989). Ortega-Feliu menemukan Palladium pada *Punic Jewellery*. Perhiasan koleksi museum Cadiz di Spanyol. Identifikasi kandungan Palladium menggunakan metode XRF. Kandungan Palladium yang terdapat pada perhiasan 0,7 – 1,1%, tembaga 2,4% (Ortega-Feliu et al., 2020). Oleh sebab itu maka pengujian yang menghasilkan nilai kadar emas saja tidaklah cukup, harus ada pengembangan metode yang dapat menganalisis logam selain emas sebagai contohnya adalah metode uji dengan XRF. Metode uji yang dapat menganalisis logam yang lain seperti terlihat pada Gambar 2.

Metode uji XRF termasuk metode yang tidak merusak. Namun ada kendala yang dihadapi jika menggunakan pengujian dengan

XRF yaitu barang emas (benda kerja) harus berbentuk datar atau pipih untuk pendeteksiannya, sehingga metode XRF tidak tepat untuk pengujian pada barang – barang emas yang berbentuk perhiasan, karena kebanyakan perhiasan tidak berbentuk datar. Untuk emas yang berbentuk batangan atau koin masih dapat dipergunakan. Sehingga metode uji XRF dilakukan untuk proses *screening* awal baru dilanjutkan dengan metode uji *fire assay* untuk tahap berikutnya. Proses *screening* ini dibutuhkan untuk mengetahui kandungan logam perak. Sesuai prosedur uji yang dilakukan pada *fire assay* yaitu menambahkan perak, maka kandungan perak yang sudah terdapat dalam perhiasan emas dapat sebagai bahan perhitungannya.

Metode uji ICP-OES adalah metode evaluasi dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi yaitu 4 digit di belakang koma dan paling

lengkap menganalisis kandungan semua logam yang terkandung dalam logam emas termasuk *platinum grup metal*. Teknik ini memiliki kemampuan pengukuran analit secara simultan, sensitivitas yang tinggi, dengan batas deteksi analit rendah sampai satuan ppb dan dapat dilakukan secara mudah dan cepat (Pirdaus et al., 2018). Metode ini direkomendasikan untuk pengujian emas murni (*fine gold*) dengan kadar 99,99%. Metode *fire assay*, *specific gravity*, XRF dan jarum uji tidak dapat menjangkau hingga tingkat ketelitian yang didapatkan oleh metode ICP-OES. Metode ini sesuai dengan standar ISO 15093, *Jewellery — Determination of precious metals in 999 0 / 00 gold, platinum and palladium jewellery alloys — Difference method using ICP-OES*. Metode ICP-OES juga dipergunakan untuk menguji paduan emas, platina dan palladium dengan kandungan 99,99%.

Tabel 6 Perbandingan pengujian kadar emas.

Metode uji	Keserbagunaan	Sampel	Akurasi	Keterbatasan	Biaya
Fire Assay	Hanya emas	~ 250 mg	0,02%	Modifikasi Ni dan Pd	Medium
ICP-OES	Logam lengkap	~ 20 mg	0,1%	Tidak terbatas	Tinggi
XRF	Logam lengkap	Non destruktif	0,1 – 0,5%	Permukaan sampel datar	Medium
Jarum uji	Hanya emas	Non destruktif	1-2%	Tidak konsisten	Rendah
Berat jenis	Hanya emas	Non destruktif	Rendah	Hanya untuk paduan 2 logam	Rendah

#### 4.4. Hasil *Focus Group Discussion*

*Focus Group Discussion (FGD)* yang dilakukan meliputi rapat internal dalam penyusunan konsep RSNI, Rapat Teknis 1 dan Rapat Teknis 2 dan Rapat Konsensus.

Rapat internal penyusunan konsep RSNI dilaksanakan di Balai Besar Kerajinan dan Batik mulai bulan Agustus hingga awal November 2019 dan menghasilkan konsep RSNI Barang – barang emas dan RSNI Barang – barang emas muda.

Rapat Teknis 1 dilaksanakan di Bekasi pada tanggal 10 – 11 November 2019. Pada rapat teknis 1 konseptor memaparkan RSNI1 secara terpisah yaitu RSNI1 Barang – barang emas dan RSNI1 Barang – barang emas muda. Hasil kesepakatan pada rapat teknis 1 semua peserta sepakat untuk menggabungkan SNI yaitu SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda. Peserta juga sepakat bahwa SNI barang – barang emas akan mengacu pada standar internasional.

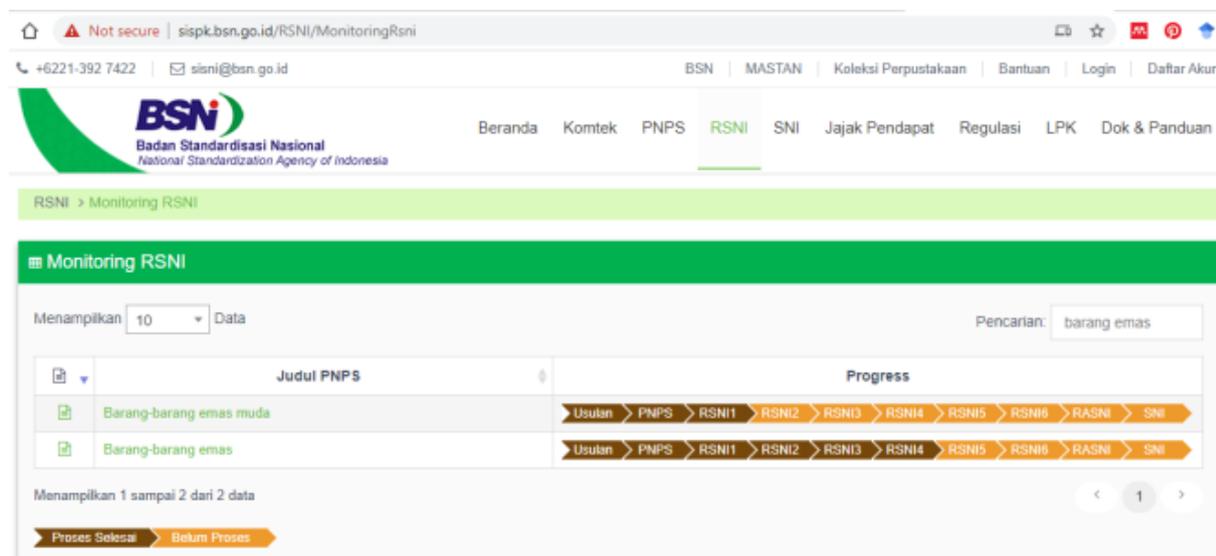
Rapat Teknis 2 dilaksanakan di Bekasi pada tanggal 25 – 26 November 2019. Rapat Teknis 2 merupakan lanjutan dari Rapat Teknis 1 yaitu membahas catatan perbaikan yang disepakati dalam Rapat Teknis 1.

Rapat Konsensus dilaksanakan pada tanggal 12 – 13 Desember 2019. Dalam rapat konsensus tersebut telah disepakati beberapa hal yaitu SNI digabung menjadi satu SNI Barang – barang emas dengan cakupan kadar 33,3% (8 K) hingga 99,99% (emas murni/*fine gold*); definisi barang – barang emas; klasifikasi barang – barang emas; persyaratan mutu; metode pengambilan cuplikan sesuai dengan ISO 11596; metode pengujian menggunakan *fire assay* dipergunakan untuk menguji emas dengan kadar 33,3% (8K) hingga 99,98% (24K); metode pengujian dengan ICP-OES sesuai ISO 15093 dipergunakan untuk menguji emas dengan kadar 99,99% (*fine gold*); syarat lulus uji dan penandaan. Pada syarat penandaan ini sekurang – kurangnya kadar, berat dan identitas produsen. Ini dilakukan untuk melindungi

konsumen dari penipuan. Hasil Rapat Konsensus ini menjadi dokumen RSNI3 Barang – barang emas.

Hasil monitoring RSNI Barang – barang emas dan RSNI Barang – barang emas muda

dapat dilihat melalui website BSN sesuai Gambar 2 (BSN, 2020b). Pada Gambar 2 terlihat RSNI Barang – barang emas telah masuk ke tahap RSNI4.



Gambar 2 Monitoring perkembangan kaji ulang SNI Barang – barang emas.

## 5. KESIMPULAN

Pada tahun 2019 telah dilakukan kaji ulang SNI SNI 13-3487-2005 Barang – barang emas dan SNI 13-3771-1995 Barang – barang emas muda. Kaji ulang SNI ini telah mempertimbangkan kajian pustaka sesuai penelitian – penelitian terdahulu, dengan tetap mengacu pada standar internasional yang berlaku, hasil pengambilan dan pengujian sampel pada dua laboratorium uji terakreditasi KAN, analisis data hasil uji sampel, kajian metode uji *fire assay*, jarum uji, berat jenis, XRF dan ICP-OES, dan penggalian informasi melalui rapat internal, rapat teknis serta rapat konsensus.

Beberapa hal yang disepakati adalah penggabungan dua SNI tersebut menjadi sebuah SNI Barang – barang emas dengan ruang lingkup meliputi kedua SNI. Metode uji yang dipergunakan dalam dalam mengidentifikasi kadar emas yaitu *fire assay* untuk emas 33,5 – 99,98% dan ICP-EOS untuk emas 99,99% (*fine gold*). Acuan normatif yang dipergunakan dalam SNI Barang – barang emas yaitu *ISO 11596 Jewellery – Sampling of precious metal alloys for and in jewellery and associated product* dan *ISO 15093 Jewellery – Determination of precious metals in 999 0/00 gold, platinum and palladium alloys – Difference method using ICP-OES*.

Dengan adanya kaji ulang SNI Barang – barang emas ini diharapkan dapat mendorong kualitas industri emas setara dengan produk emas dari luar negeri.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada Direktur Jenderal Industri Kecil dan Aneka Kementerian Perindustrian yang telah memfasilitasi anggaran Kaji ulang SNI Barang – barang emas. Tak lupa juga kami sampaikan terima kasih kepada Badan Standardisasi Nasional, Pusat Standardisasi Industri, Balai Besar Kerajinan dan Batik, Komite Teknis 39-01 Perhiasan, Tim Konseptor RSNI Barang – barang emas, serta pelaku industri produsen dan pedagang perhiasan emas dan peserta rapat teknis dan rapat konsensus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brill, M. (1997). Analysis of carat gold. *Gold Technology*, 22, 10.
- BSN. (1995). SNI 13-3771-1995 Barang - barang emas muda. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2005). SNI 13-3487-2005 Barang - barang emas. Jakarta, Indonesia: Badan

- Standardisasi Nasional.
- BSN. (2018a). Peraturan Badan Standardisasi Nasional No 04 Tahun 2018 tentang Pedoman Pengelolaan Komite Teknis Perumusan Standar Nasional Indonesia. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2018b). Peraturan Badan Standardisasi Nasional No 06 Tahun 2018 tentang Pedoman Kaji Ulang Standar Nasional Indonesia. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2020a). Detail Informasi RSNI. Retrieved April 22, 2020, from <http://sispk.bsn.go.id/RSNI/DetailRSNI/19619>
- BSN. (2020b). Monitoring RSNI. Retrieved April 21, 2020, from <http://sispk.bsn.go.id/RSNI/MonitoringRsn>
- Corti, C. W. (2001). Assaying of gold jewellery—Choice of technique. *Gold Technology*, 32, 20–30.
- Gafner, G. (1989). The development of 990 gold—titanium: its production, use and properties. *Gold Bulletin*, 22(4), 112–122.
- Giurlani, W., Berretti, E., Lavacchi, A., & Innocenti, M. (2020). Thickness determination of metal multilayers by ED-XRF multivariate analysis using Monte Carlo simulated standards. *Analytica Chimica Acta*, 1130, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2020.07.047>
- Hall, G. E. M., & Pelchat, J. C. (1994). Analysis of geological materials for gold, platinum and palladium at low ppb levels by fire assay-ICP mass spectrometry. *Chemical Geology*, 115(1–2), 61–72.
- ISO. (2015a). ISO 11426 Jewellery - Determination of gold in gold jewellery alloys - Cupellation method (fire assay). Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO. (2015b). ISO 15093, Jewellery — Determination of precious metals in 999 0 / 00 gold, platinum and palladium jewellery alloys — Difference method using ICP-OES. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO. (2019). ISO 9202, Jewellery and precious metals - Fineness of precious metal alloys. Geneva: International Organization for Standardization.
- Jotanović, A., Memić, M., Suljagić, Š., & Huremović, J. (2012). Comparison of x-ray fluorescent analysis and cupellation method for determination of gold in gold jewellery alloy. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, (38), 13–18.
- Juita S, L. (2019). Emas Masuk Top 10 Barang Ekspor RI di November 2019. Retrieved May 6, 2020, from <https://www.cnbcindonesia.com/news/20191216132950-4-123394/emas-masuk-top-10-barang-ekspor-ri-di-november-2019>
- Jurado-López, A., de Castro, L., & Pérez-Morales, R. (2006). Application of energy-dispersive x-ray fluorescence to jewellery samples determining gold and silver. *Gold Bulletin*, 39(1), 16–21.
- Mahena, Y., Rusli, M., & Winarso, E. (2015). Prediksi Harga Emas Dunia Sebagai Pendukung Keputusan Investasi Saham Emas Menggunakan Teknik Data Mining. *Kalbiscentia Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 36–51. Retrieved from <http://files/511/Mahena et al. - 2015 - Prediksi Harga Emas Dunia Sebagai Pendukung Keputu.pdf>
- McCreight, T. (2004). *The Complete Metalsmith*. Brynmorgen Press.
- Ortega-Feliu, I., Gómez-Tubío, B., Scrivano, S., Ager, F. J., de la Bandera, M. L., & Respaldiza, M. A. (2020). Palladium analysis in gold items from Punic jewellery (Cádiz, Spain). *Radiation Physics and Chemistry*, 167, 108239. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.03.043>
- Pirdaus, P., Rahman, M., Rinawati, R., Gede Ratna Juliasih, N. L., Pratama, D., & Kiswando, A. A. (2018). Verifikasi Metode Analisis Logam Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Co, Fe, Mn dan Ba pada Air Menggunakan Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 3(01), 1–10. <https://doi.org/10.23960/aec.v3.i1.2018.p1-10>
- Rufaida, E. Y., & Indriastuti, S. (2010). KAJIAN SNI BARANG-BARANG EMAS. *Jurnal Standardisasi*, 12(1), 7–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31153/js.v12i1.136>
- Saradesh, K. M., & Vinodkumar, G. S. (2020). Metallurgical Processes for Hardening of 22 Karat Gold for Light Weight and High Strength Jewelry Manufacturing. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(2),

- 2009–2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.12.033>
- Scrivano, S., Ruberto, C., Gómez-Tubío, B., Mazzinghi, A., Ortega-Feliu, I., Ager, F. J., ... Respaldiza, M. A. (2017). In-situ non-destructive analysis of Etruscan gold jewels with the micro-XRF transportable spectrometer from CNA. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 16(July), 185–193.  
<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.09.032>
- Sholeh, M. (2014). Emas sebagai Instrumen Investasi Yang Aman Pada Saat Instrumen Investasi Keuangan Lain Mengalami Peningkatan Resiko. *Jurnal Akuntansi UNESA*, 2(2), 1–20.
- Sugiyono, P. D. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R &D*, Alfabeta. Bandung.
- Süss, R., Van Der Lingen, E., Glaner, L., & Du Toit, M. (2004). 18 Carat Yellow Gold Alloys with Increased Hardness. *Gold Bulletin*, 37(3–4), 196–207.
- Ulfah, F. U. (2019). Permintaan Emas Perhiasan Dalam Negeri Turun Signifikan. Retrieved May 6, 2020, from <https://market.bisnis.com/read/20191123/235/1173631/permintaan-emas-perhiasan-dalam-negeri-turun-signifikan>
- Walchli, W., & Vuilleumier, P. (1991). Assaying Gold in Switzerland. *Gold Technology Magazine*, page 19-27.
- Wicaksono, M. Y. (2016). Pengaruh Inflasi, Kurs Dollar dan Suku Bunga Terhadap Harga Emas di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Ekonomi*, 5(2), 143–149.
- World Gold Council. (2020). Unique properties of gold. Retrieved June 4, 2020, from <https://www.gold.org/about-gold/gold-facts/unique-properties-gold>