
No.Dokumen : IK/DK2N.2/NN.11.01
Revisi : 0
Tanggal : 15 September 2015



**PROTOKOL UJI PROFISIENSI
PENGUJIAN PESAWAT SINAR-X MOBILE
TAHUN 2015**

**DIREKTORAT KETEKNIKAN DAN KESIAPSIAGAAN NUKLIR
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

KATA PENGANTAR

Uji profisiensi untuk pengujian pesawat sinar-X tahun 2015 merupakan salah satu komitmen Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) dalam penjaminan mutu dan pembinaan terhadap lembaga penguji di bidang ketenaganukliran, khususnya lembaga penguji pesawat sinar-X. Pengujian artefak (obyek uji) akan berlangsung pada tanggal 28 September s.d. 16 Oktober 2015 di Laboratorium Uji Kesesuaian BAPETEN, Jakarta.

Pada pelaksanaan uji pada tanggal tersebut, setiap Peserta harus menggunakan dokumen Protokol Uji Profisiensi Tahun 2015 Nomor IK/DK2N.2/NN.11.01 yang memuat parameter, metode dan formulir yang akan digunakan, termasuk estimasi ketidakpastian pengukuran. Sebagai catatan, metode uji yang tercantum dalam dokumen ini berlaku hanya untuk kegiatan uji profisiensi tahun 2015. Dokumen protokol uji ini melengkapi dokumen Program Uji Profisiensi Nomor PUK/DK2N.2/NN.11 yang telah disampaikan kepada peserta.

Kami berterima kasih kepada Tim Uji Profisiensi yang telah menyiapkan dokumen ini dan pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan dokumen protokol uji ini. Kami mengharapkan masukan dan kritik demi penyempurnaan dokumen protokol uji ini.

Kepada peserta uji profisiensi, selamat melakukan uji profisiensi secara profesional dan penuh tanggung jawab. Kepada Tim Uji Profisiensi dan semua pihak yang terlibat, semoga diberikan kelancaran dan sukses.

Jakarta, 15 September 2015
Direktur Keteknikan dan Kesiapsiagaan Nuklir


Ir. Dedik Eko Sumargo
NIP. 196612251990121001

LEMBAR PERUBAHAN

No.	Perubahan	Halaman	Pengesahan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
LEMBAR PERUBAHAN.....	3
DAFTAR ISI	4
1. PENDAHULUAN	5
1.1 Umum.....	5
1.2 Tujuan.....	5
1.3 Acuan.....	5
1.4 Obyek uji.....	6
1.5 Ketentuan Pengoperasian Pesawat Sinar-X	6
2. PARAMETER UJI	6
3. METODE UJI.....	7
3.1 Iluminasi berkas cahaya.	7
3.2 Kolimasi	7
3.3 Reprodusibilitas keluaran radiasi dan tegangan puncak.....	8
3.4 Linearitas keluaran radiasi.....	8
3.5 Akurasi tegangan.....	9
3.6 Kualitas berkas sinar-X (HVL).....	9
3.7 Informasi dosis pasien	9
3.8 Kebocoran wadah tabung	10
4. KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN.....	10
5. LAPORAN	14
5.1 Laporan sementara	14
5.2 Laporan akhir.....	14

1. PENDAHULUAN

1.1 Umum

Secara umum, parameter uji yang tercantum dalam dokumen ini mengacu pada ketentuan yang terdapat di dalam Perka BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.

Peserta harus melakukan pengujian sesuai dengan urutan yang tertera dalam Bab 3 Metode Uji. Metode uji yang diuraikan dalam dokumen ini hanya berlaku untuk kegiatan uji profisiensi tahun 2015, dan tidak direkomendasikan untuk diadopsi untuk uji kesesuaian pesawat sinar-X secara rutin.

Hasil bacaan alat ukur dimasukkan dalam form lembar kerja, dan selanjutnya dikoreksi dengan nilai koreksi atau faktor kalibrasi, bila ada. Pastikan nilai koreksi atau faktor kalibrasi tersedia dalam sertifikat kalibrasi. Perhitungan ketidakpastian telah diseragamkan untuk ketidakpastian Tipe A dan Tipe B.

Form lembar kerja yang telah diisi dan analisis data serta perhitungan ketidakpastian diserahkan (softcopy) ke Sekretariat UP-X u.p. Personil Pendamping sebagai laporan sementara.

1.2 Tujuan

Protokol uji ini memberikan panduan kepada peserta dalam melakukan pengujian pesawat sinar-X, penentuan ketidakpastian pengukuran dan penyusunan laporan hasil uji profisiensi.

1.3 Acuan

- 1) Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 9 tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- 2) BAPETEN, 2014. Pedoman Uji Pesawat Sinar-X.
- 3) SNI ISO/IEC 17025:2008 Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi.
- 4) SNI ISO/IEC 17043:2010 Penilaian Kesesuaian – Persyaratan Umum Uji Profisiensi.
- 5) ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.
- 6) KAN-P-05 KAN Policy on Interpretation and Guidance on the Estimation of Uncertainty of Measurement in Testing.
- 7) KAN-P-06 KAN Policy on Proficiency Testing.
- 8) KAN-G-01 KAN Guide on the Evaluation and Expression of Uncertainty in Measurement.
- 9) KAN-G-03 KAN Guide on Conducting Proficiency Testing.

1.4 Obyek uji

Obyek uji (artefak) adalah pesawat sinar-X mobile dengan spesifikasi:

- Output maksimal: 125kV dengan rentang 40 – 125 kV
- Kuat arus maksimal: 300 mA
- Rentang mAs 0,32 – 250 mAs
- Rentang SID: 42 – 189,5 cm
- Filter: 3mm Al

1.5 Ketentuan Pengoperasian Pesawat Sinar-X

- 1) Masing-masing peserta mengoperasikan pesawat sesuai dengan instruksi yang disediakan.
- 2) Personil pendamping akan mengarahkan atau memberikan bantuan dalam keadaan tertentu.
- 3) Peserta harus memperhatikan waktu jeda antar eksposi. Waktu jeda antar eksposi adalah minimal 2 (dua) menit dan maksimal 4 (empat) menit.
- 4) Pengujian bisa dimulai setelah dilakukan pencatatan kondisi lingkungan, yaitu frekuensi dan tegangan listrik PLN, temperatur dan kelembaban ruangan pesawat sinar-X. Setelah pencatatan kondisi lingkungan dilakukan verifikasi fungsi pesawat sinar-X oleh tim pendamping. Verifikasi fungsi pesawat sinar-X dilakukan dengan cara:
 - a. Pastikan pesawat berada pada posisi on.
 - b. Pastikan layar monitor pesawat berfungsi.
 - c. Periksa tombol setting kVp dan mAs, pastikan pada layar monitor bahwa angka yang menunjukkan nilai kVp dan mAs dapat di-*adjust*.
 - d. Pada kondisi setting 70 kVp dan 20 mAs, lakukan eksposi sebanyak 1 (satu) kali dan gunakan surveimeter sebagai alat ukur untuk memastikan pesawat berfungsi.
 - e. Poin a sampai dengan d dilakukan hanya 1 (satu) kali sebelum pengujian dimulai.
- 5) Pencatatan besaran di atas (frekuensi dan tegangan listrik PLN, temperatur dan kelembaban) dilakukan kembali setelah pengujian selesai dilakukan.

2. PARAMETER UJI

Pengukuran dilakukan terhadap parameter uji berikut ini:

- 1) Iluminasi berkas cahaya;
- 2) Kolimasi berkas sinar-X;
- 3) Reprodusibilitas keluaran radiasidan tegangan;
- 4) Linearitas keluaran radiasi;
- 5) Akurasi tegangan;
- 6) Kualitas berkas sinar-X;
- 7) Informasi dosis pasien; dan
- 8) Kebocoran tabung.

Setiap peserta diwajibkan membawa peralatan uji/ukur beserta copy sertifikat kalibrasinya, pelat Pb dan filter aluminium.

3. METODE UJI

Sebelum melaksanakan pengukuran, peserta harus mengisi data administrasi dan data konfigurasi pesawat sinar-X.

3.1 Iluminasi berkas cahaya.

- 1) Lakukan pengukuran cahaya ruangan menggunakan Luxmeter, dan catat dalam pengukuran kolom cahaya latar. Ulangi sebanyak 3 (tiga) kali.
- 2) Posisikan kolimator (tabung) menghadap (tegak lurus terhadap) lantai/meja.
- 3) Atur jarak lantai/meja sejauh 100 cm dari fokus tabung sinar-X.
- 4) Nyalakan berkas cahaya pada kolimator dengan area kira-kira 25 x 25 cm².
- 5) Pastikan bahwa Luxmeter paralel dengan axis anoda dan katoda
- 6) Tetapkan empat area (kuadran) imajiner pada berkas cahaya di atas lantai/meja.
- 7) Letakkan Luxmeter pada masing-masing area (kuadran), ukur berkas cahaya dan catat dalam kolom pengukuran Iluminasi.
- 8) Apabila di dalam sertifikat kalibrasi Luxmeter terdapat nilai koreksi terhadap nilai terukur, lakukan koreksi terhadap nilai ukur dan catat dalam kolom Iluminasi_{koreksi}.
- 9) Hitung tingkat pencahayaan kolimator:

$$\text{Iluminasi}_{\text{netto}} = \text{Iluminasi}_{\text{koreksi}} - \text{Cahaya latar}_{\text{koreksi}} \quad (\text{Pers. 1})$$

dimana: Iluminasi_{koreksi} = rerata dari hasil pengukuran 4 area (kuadran)

Cahaya latar_{koreksi} = rerata dari hasil pengukuran cahaya latar

- 10) Hitung ketiidakpastian pengukuran.

3.2 Kolimasi

- 1) Letakkan image receptor (kaset ukuran 24 x 30 cm) pada permukaan yang datar.
- 2) Posisikan tabung sinar-X tegak lurus dengan image receptor (kaset) dan atur jarak antara fokus dengan image receptor sebesar 100 cm (SID=100cm).
- 3) Pastikan kerataan kolimator, permukaan, dan tabung dengan menggunakan waterpass.
- 4) Pastikan bahwa sumbu anoda dan katoda adalah paralel dengan image reseptor.
- 5) Tempatkan *Collimator test tool* di atas kaset pada posisi tengah (*center*). Beri penanda pada *Collimator test tool* untuk posisi Katoda.
- 6) Atur berkas cahaya kolimasi tepat pada area persegi panjang.
- 7) Lakukan ekposi radiografi pada setting 50 kVp dan 4 – 8 mAs.
- 8) Lakukan pencetakan film.
- 9) Lakukan evaluasi pada film oleh masing-masing personil.
- 10) Ukur panjang dari area berkas cahaya, dan catat dalam kolom panjang dari area berkas cahaya.
- 11) Ukur panjang dari area berkas sinar-X, dan catat dalam kolom panjang dari area berkas sinar-X.

12) Hitung nilai deviasi dalam satuan% SID.

$$\Delta X = \frac{|X1|+|X2|}{SID} \times 100\% \quad (\text{Pers. 2})$$

$$\Delta Y = \frac{|Y1|+|Y2|}{SID} \times 100\% (\text{Pers. 3})$$

$$\Delta X + \Delta Y = |\Delta X| + |\Delta Y| \quad (\text{Pers. 4})$$

dimana:

ΔX = selisih berkas cahaya dengan sinar-X pada sisi anoda dan katoda

ΔY = selisih berkas cahaya dengan sinar-X pada sisi atas dan bawah

3.3 Reprodusibilitas keluaran radiasi dan tegangan puncak

- 1) Pastikan tabung sinar-X dalam posisi horisontal dengan waterpass agar berkas radiasi dapat jatuh tegak lurus terhadap lantai/meja.
- 2) Letakkan detektor pada lantai/meja dengan jarak 100 cm dari fokus tabung sinar-X dan pastikan tabung tegak lurus tepat di atas detektor.
- 3) Atur kondisi eksposi pada 70 kVp dan 20 mAs, lakukan 3 kali eksposi.
- 4) Catat nilai tegangan dan keluaran radiasi yang terbaca pada alat ukur dalam kolom tegangan terukur dan dosis terukur.
- 5) Hitung rata-rata, deviasi standar dan koefisien variasi dari masing-masing besaran.
- 6) Hitung ketidakpastian pengukuran.

3.4 Linearitas keluaran radiasi

- 1) Pastikan tabung sinar-X dalam posisi horisontal dengan waterpass agar berkas radiasi dapat jatuh tegak lurus terhadap lantai/meja.
- 2) Letakkan detektor pada lantai/meja dengan jarak 100 cm dari fokus tabung sinar-X dan pastikan tabung tegak lurus tepat di atas detektor.
- 3) Atur kondisi eksposi pada 70 kVp dan lakukan 3 (tiga) kali eksposi untuk tiap variasi arus waktu 10 dan 40 mAs.
Catatan: untuk kondisi seting arus waktu 20 mAs, gunakan data pada reprodusibilitas.
- 4) Catat nilai keluaran radiasi yang terbaca pada alat ukur dalam kolom dosis terukur (mGy).
- 5) Hitung koefisien linearitas dengan rumus berikut:

$$CL = \frac{\left| \frac{(D/It)_{\max} - (D/It)_{\min}}{(D/It)_{\max} + (D/It)_{\min}} \right|}{1} \quad (\text{Pers. 5})$$

dimana:

D = nilai dosis (mGy)

It = arus waktu (mAs)

- 6) Hitung ketidakpastian pengukuran

3.5 Akurasi tegangan

- 1) Pastikan tabung sinar-X dalam posisi horisontal dengan waterpass agar berkas radiasi dapat jatuh tegak lurus terhadap lantai/meja.
- 2) Letakkan detektor pada lantai/meja dengan jarak 100 cm dari fokus tabung sinar-X dan pastikan tabung tegak lurus tepat di atas detektor.
- 3) Atur kondisi eksposi pada 20 mAs dan lakukan 3 kali eksposi pada setiap variasi tegangan 50 dan 90 kVp.

Catatan: untuk kondisi seting tegangan 70 kVp, gunakan data pada reproduksibilitas.

- 4) Catat nilai tegangan (kVp) yang terbaca pada alat ukur dalam kolom tegangan terukur.
- 5) Pada kolom nilai koreksi tegangan, masukkan nilai yang tertera pada sertifikat kalibrasi.
- 6) Hitung ketidakpastian pengukuran.

3.6 Kualitas berkas sinar-X (HVL)

Menggunakan metode tidak langsung

- 1) Pastikan tabung sinar-X dalam posisi horisontal dengan waterpass agar berkas radiasi dapat jatuh tegak lurus terhadap lantai/meja.
- 2) Letakkan detektor pada lantai/meja dengan jarak 100 cm dari fokus tabung sinar-X dan pastikan tabung tegak lurus tepat di atas detektor.
- 3) Atur kondisi eksposi pada tegangan 80 kVp dan arus 20 mAs serta lepaskan filter tambahan. Lakukan eksposi dan catat nilai yang terbaca pada kolom dosis.
- 4) Letakkan filter Al 1 mm dan lakukan eksposi. Catat nilai yang terbaca dalam kolom dosis.
- 5) Ulangi eksposi untuk filter Al dengan ketebalan 2 mm, 3 mm dan 4 mm.
- 6) Catat nilai yang terbaca pada alat ukur dalam kolom kerma, untuk masing-masing ketebalan.
- 7) Hitung nilai HVL menggunakan rumus:

$$HVL = \frac{d_1 \ln(2K_1/K_0) - d_2 \ln(2K_2/K_0)}{\ln(2K_1/K_2)} \quad (\text{Pers. 6})$$

dimana:

K_0 = paparan yang terukur tanpa filter

K_1 = paparan yang terukur pada sebelum nilai $\frac{1}{2}K_0$

K_2 = paparan yang terukur pada setelah nilai $\frac{1}{2}K_0$

d_1 = ketebalan filter pada paparan K_1

d_2 = ketebalan filter pada paparan K_2

- 8) Hitung ketidakpastian pengukuran

3.7 Informasi dosis pasien

- 1) Letakkan detektor di atas penyangga pada jarak 20 cm dari atas permukaan lantai/meja.
- 2) Atur jarak sumber ke detektor (SDD) 100 cm.
- 3) Lakukan eksposi sebanyak 3 kali pada kondisi 70 kVp dan 10 mAs.
- 4) Catat nilai dosis yang terbaca pada alat ukur dalam kolom dosis kerma.

- 5) Apabila menggunakan detektor solid state, hitung perkalian dosis yang terukur dengan BSF (1,35).
- 6) Hitung ketidakpastian pengukuran.

3.8 Kebocoran wadah tabung

- 1) Catat nilai arus kontinyu (continuous current) pesawat dalam kolom mA-cont.
- 2) Tutup rapat kolimator, nyalakan lampu kolimator dan pastikan tidak ada celah.
- 3) Tutup kolimator dengan pelat Pb.
- 4) Atur kondisi eksposi pada nilai yang mendekati maksimum atau pada 110 kVp.
- 5) Lakukan eksposi dan ukur laju dosis pada SDD sekitar 100 cm di titik anoda. Lakukan eksposi sebanyak 3 (tiga) kali.
- 6) Catat data laju dosis yang terukur dalam kolom paparan terukur.
- 7) Hitung kebocoran dengan rumus

$$Leakage (L) = X \cdot \frac{mA_{cont}}{mAs_{set}} \cdot \frac{1}{1000} \frac{mGy}{jam} \quad (\text{Pers. 7})$$

dimana:

X = laju dosis terukur (mGy/jam)

mA_{cont} = Arus kontinu alat (mA).

mAs_{set} = Pengaturan kuat arus waktusaat eksposi dilakukan.

- 8) Hitung ketidakpastian pengukuran

4. KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN

Seluruh peserta diharapkan melakukan perhitungan ketidakpastian pengukuran terhadap setiap parameter uji. Langkah-langkah dalam penentuan ketidakpastian pengukuran adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi komponen ketidakpastian

Berdasarkan teknik evaluasinya, komponen ketidakpastian pengukuran dapat diklasifikasikan menjadi:

- Komponen ketidakpastian tipe A,
Dievaluasi dengan analisis statistik dari sekumpulan data pengukuran (pengukuran yang berulang), yang antara lain meliputi simpangan baku rata-rata eksperimental, simpangan baku eksperimental pooled, regresi linier dan teknik statistik lainnya.
- Komponen ketidakpastian tipe B,
Dievaluasi berdasarkan penetapan ilmiah menggunakan informasi yang relevan, antara lain meliputi: data pengukuran sebelumnya, pengalaman dan pengetahuan, spesifikasi pabrik, resolusi alat ukur, data dari sertifikat kalibrasi, dan lainnya.

- 2) Identifikasi distribusi peluang

Bentuk distribusi antara lain adalah:

- Distribusi persegi (rectangular distribution)
 - a. Ketidakpastian baku (u) dari suatu komponen ketidakpastian yang memiliki distribusi persegi = nilai simpangan bakunya (σ).
 - b. Komponen-komponen ketidakpastian yang bisa diasumsikan memiliki distribusi persegi:

- 1) Resolusi dari suatu alat digital
 $a = 0.5 R$
 dimana:
 $R = \text{resolusi alat}$
 - 2) Sudut fasa RF
 $a = \pi$
 - 3) Pendekatan untuk kasus-kasus yang distribusi aktualnya tidakdiketahui.
- Distribusi segitiga (triangular distribution)
 - a. Ketidakpastian baku (u) dari suatu komponen ketidakpastian yang memiliki distribusi segitiga = nilai simpangan bakunya (σ).
 - b. Komponen-komponen ketidakpastian yang bisa diasumsikan memiliki distribusi persegi:
 Resolusi dari suatu alat analog, jika jarak antara garis padaskala cukup lebar dan ada kecenderungan bahwa nilai terpusat pada suatu titik
 $a = 0.5 R$
 - Distribusi normal
 - a. Fungsi peluang

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2 / 2\sigma^2}$$
 dimana:
 $\mu = \text{rata-rata populasi}$
 $\sigma = \text{deviasi standar populasi}$
 - b. Nilai μ dan σ diduga oleh rata-rata dan simpangan baku sampel

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$
 Dimana:
 $\bar{x} = \text{rata - rata sampel}$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
 $s = \text{deviasi standar}$
 - c. Pendekatan distribusi normal pada pengukuran ketidakpastian sering digunakan pada saat menentukan bentuk distribusi untuk ketidakpastian yang berasal dari sertifikat kalibrasi, berdasarkan teorema "central limit" (gabungan dari berbagai bentuk distribusi yang independen akan membentuk distribusi normal).
- 3) Kuantifikasi komponen ketidakpastian
 - Ketidakpastian tipe A,
 - a. Ketidakpastian baku (u_i)

$$u_i = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (\text{Pers. 8})$$
 - $$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (\text{Pers. 9})$$

Dimana:

u_i = ketidakpastian baku

s = standar deviasi

x_i = data ke i

\bar{x} = rata-rata

n = jumlah data

b. Derajat kebebasan (v)

$$v = n - 1 \quad (\text{Pers. 10})$$

Dimana:

v = derajat kebebasan

n = jumlah data

c. Koefisien sensitivitas (c)

c ditentukan dengan cara mendiferensialkan model persamaan terhadap besaran yang berpengaruh

- Evaluasi ketidakpastian tipe B,

a. Ketidakpastian baku (u_i)

$$u_i = \frac{U}{k} \text{ atau } u_i = \frac{a}{k} \quad (\text{Pers. 11})$$

Dimana:

u_i = ketidakpastian baku

U = ketidakpastian kalibrasi

a = setengah resolusi alat

k = faktor cakupan

catatan: $k = 2$, untuk tingkat kepercayaan 95%

$k = \sqrt{6}$, untuk alat ukur jenis analog

$k = \sqrt{3}$, untuk alat ukur jenis digital

b. Derajat kebebasan (v)

$$v = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2 (\text{Pers. 12})$$

Dimana:

v = derajat kebebasan

R = ketidakpastian relatif (kebolehjadian bahwa nilai itu berada di luar batas a)

c. Koefisien sensitivitas (c)

c ditentukan dengan cara mendiferensialkan model persamaan terhadap besaran yang berpengaruh.

4) Penentuan ketidakpastian baku kombinasi (u_c)

Jika komponen-komponen ketidakpastian tidak berkorelasi satu sama lain, ketidakpastian baku kombinasi dicari dengan:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i u_i)^2} \quad (\text{Pers. 13})$$

Dimana:

n = jumlah ketidakpastian

u_i = ketidakpastian baku komponen ke- i

c = koefisien sensitivitas komponen ke- i

5) Penentuan derajat kebebasan efektif (v_{eff})

Derajat kebebasan efektif (gabungan dari derajat bebas masing-masing komponen) dihitung dengan rumus:

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum \frac{c_i^4 u_i^4}{v_i}} \quad (\text{Pers. 14})$$

Dimana:

u_i = ketidakpastian baku komponen ke- i

c = koefisien sensitivitas komponen ke- i

6) Penentuan faktor cakupan yang sesuai (k)

Faktor cakupan yang didapatkan dari tabel *t-student* sesuai dengan derajat bebas dan tingkat kepercayaan yang ditentukan.

7) Penentuan ketidakpastian bentangan (U)

Ketidakpastian bentangan dihitung untuk mendapatkan angka kemungkinan yang memadai agar nilai pengukuran berada dalam rentang yang dinyatakan oleh ketidakpastian.

Ketidakpastian bentangan dihitung dengan rumus:

$$U = k \cdot u_c \quad (\text{Pers. 15})$$

Dimana:

k = faktor cakupan.

u_c = ketidakpastian baku kombinasi/gabungan

8) Pelaporan ketidakpastian pengukuran

Suatu laporan hasil pengukuran seharusnya mencantumkan pernyataan mengenai ketidakpastian pengukuran. Nilai yang dilaporkan adalah nilai ketidakpastian bentangan.

Nilai ketidakpastian sebaiknya hanya mempunyai satu atau dua angka penting. Pembulatan tidak boleh dilakukan pada saat proses perhitungan, melainkan dilakukan pada saat akhir perhitungan ketidakpastian.

5. LAPORAN

5.1 Laporan sementara

Peserta menyusun laporan sementara yang dilengkapi data mentah dan hasil pengukuran di ruangan yang telah disediakan. Waktu penyerahan laporan sementara ke sekretariat paling lambat jam 15.00 WIB. Peserta harus mengisi berita acara serah terima laporan.

5.2 Laporan akhir

Peserta menyusun laporan akhir sesuai dengan format yang diberikan oleh sekretariat. Laporan akhir dikirimkan ke sekretariat paling lambat 5 (lima) hari kerja setelah pengujian.