



Peta Kebutuhan Jasa
KALIBRASI
bagi Industri
di Bagian Barat
INDONESIA

Editor: Jimmy Pusaka



PETA KEBUTUHAN
JASA KALIBRASI BAGI INDUSTRI
DI BAGIAN BARAT INDONESIA

Sanksi Pelanggaran Pasal 72
Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002
tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PETA KEBUTUHAN
JASA KALIBRASI BAGI INDUSTRI
DI BAGIAN BARAT INDONESIA

Editor:
Jimmy Pusaka

LIPI Press

© 2014 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi

Katalog dalam Terbitan

Peta Kebutuhan Jasa Kalibrasi bagi Industri di Bagian Barat Indonesia/
Jimmy Pusaka (Ed.). – Jakarta: LIPI Press, 2014.
xiv + 106; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-979-799-785-4

1. Kalibrasi

2. Industri

530.8

Copy Editor : Maria Novianita Mulyani
Proofreader : Risma Wahyu Hartiningsih
Penata Isi : Andri Setiawan
Ariadni
Desainer Sampul : Junaedi Mulawardana
Cetakan Pertama : November 2014



Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Jl. Gondangdia Lama 39, Menteng, Jakarta 10350
Telp. (021) 314 0228, 314 6942. Faks. (021) 314 4591
E-mail: press@mail.lipi.go.id

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
PENGANTAR PENERBIT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
PRAKATA	xi
PROBLEMATIKA KETIDAKRATAAN SEBARAN LABORATORIUM KALIBRASI <i>Jimmy Pusaka</i>	1
PELAKSANAAN METROLOGI DI INDUSTRI <i>Achmad Suandi</i>	3
PENINGKATAN KEBUTUHAN LAYANAN JASA KALIBRASI DI WILAYAH SUMATRA UTARA DAN SUMATRA SELATAN <i>Budhy Basuki</i>	15
PERAN LABORATORIUM KALIBRASI SWASTA DI EMPAT DAERAH <i>Jimmy Pusaka</i>	27
SURVEI PELAKSANAAN KALIBRASI DI EMPAT DAERAH UNTUK MENGEMBANGKAN LAYANAN KALIBRASI <i>Muhammad Haekal Habibie</i>	49
DUKUNGAN LEMBAGA METROLOGI NASIONAL PADA INFRASTRUKTUR MUTU DI INDONESIA <i>Mego Pinandito dan Dede Erawan</i>	69

PERAN INFRASTRUKTUR KALIBRASI DALAM PENGUATAN DAYA SAING	
<i>Jimmy Pusaka</i>	101
BIOGRAFI PENULIS	103

PENGANTAR PENERBIT

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press memiliki tanggung jawab untuk mencerdaskan kehidupan bangsa melalui penyediaan terbitan ilmiah yang berkualitas. Terbitan ilmiah berbentuk bunga rampai dengan judul *Peta Kebutuhan Jasa Kalibrasi bagi Industri di Bagian Barat Indonesia* ini telah melalui mekanisme penjaminan mutu, termasuk proses penelaahan dan penyuntingan oleh Dewan Editor LIPI Press.

Bunga rampai ini menggambarkan tentang kualitas produk, kualitas alat ukur inspeksi produk, kebutuhan jasa kalibrasi, peran laboratorium kalibrasi (termasuk yang dikelola oleh pihak swasta), dan lingkup kalibrasi yang perlu mendapat perhatian. Penjaminan kualitas suatu produk sangat diperlukan agar mutu produk berdaya saing tinggi. Oleh karena itu, kualitas suatu produk harus dikontrol dengan menggunakan peralatan ukur, yang juga harus terkalibrasi. Proses kalibrasi terhadap peralatan ukur pun harus dilakukan oleh laboratorium kalibrasi yang telah terakreditasi.

Selain itu, bunga rampai ini juga memaparkan permasalahan dan solusi kalibrasi peralatan ukur industri di sejumlah sentra industri, khususnya di bagian barat Indonesia, yaitu di Jabodetabek,

Jawa Timur, Sumatra Utara, Sumatra Selatan, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau).

Harapan kami, semoga terbitan ilmiah ini dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dan pencarian alternatif solusi terhadap kebutuhan kalibrasi bagi sentra industri di wilayah barat Indonesia. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ini.

LIPI Press

KATA PENGANTAR

Metrologi yang kita kenal sebagai ilmu tentang pengukuran, memiliki dua wajah, yakni *hardscience* yang berkaitan dengan penelitian pembuatan sistem pengukuran, metode pengukuran, dan validasi terhadap suatu sistem pengukuran dan semua turunannya termasuk kalibrasi dan pengujian, dan *softscience* yang mempelajari tentang implementasi metrologi di masyarakat yang pada gilirannya nanti dapat menerbitkan hasil penelitian berupa masukan berbentuk rekomendasi atau saran kebijakan yang bermanfaat oleh berbagai pihak.

Buku ini merupakan hasil penelitian metrologi dari sisi *softscience*. Penelitian yang didanai oleh Program Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perakayasa tahun anggaran 2011 ini berjudul "Pemetaan Kebutuhan Kalibrasi di Indonesia". Buku ini merupakan kumpulan buah pikiran para peneliti setelah melakukan survei keempat wilayah di bagian barat Indonesia, yakni Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Jabodetabek, dan Jawa Timur, berkaitan dengan kualitas produk, kualitas alat ukur inspeksi produk, kebutuhan jasa kalibrasi, peran laboratorium kalibrasi (termasuk yang dikelola oleh pihak swasta), dan lingkup kalibrasi yang perlu mendapat perhatian.

Hasil penelitian yang disusun dalam buku ini, dapat digunakan oleh para pemangku kepentingan mulai dari pengelola industri, pengelola laboratorium kalibrasi, pemerintah daerah terutama dinas yang berkaitan dengan perindustrian dan perdagangan serta lembaga-lembaga metrologi. Pada tahun anggaran 2012, penelitian ini akan dilanjutkan dengan membuka horizontal laboratorium kalibrasi di wilayah Kalimantan yang terkenal dengan industri migas, batubara, pupuk, dan CPO sehingga dapat melengkapi hasil penelitian di bagian barat Indonesia.

Akhir kata, kami memaklumi apabila ada kekurangan dalam penyusunan buku hasil penelitian ini. Oleh karena itu, sumbang saran dan kritik yang membangun dari para pembaca, sangat kami harapkan.

Dr. Mego Pinandito, M.Eng
Kepala Puslit KIM-LIPI

PRAKATA

Tak dapat dipungkiri lagi bahwa kemajuan suatu bangsa banyak ditentukan oleh kemampuan ilmu pengetahuan bangsa tersebut. Dengan ilmu pengetahuan yang dimiliki dapat dikembangkan berbagai teknologi yang bermanfaat untuk meningkatkan mutu produk. Dengan demikian, selain memenuhi spesifikasi teknisnya juga memenuhi persyaratan kesehatan dan keselamatan bagi pemakainya. Dalam lingkungan industri, baik manufaktur, makanan olahan, kimia dan obat, maupun alat transportasi, kualitas produk sangat dituntut.

Kualitas produk seperti disampaikan di atas terbagi menjadi dua kelompok, yakni besaran yang dilindungi oleh praktik metrologi legal dan yang masuk dalam ranah metrologi teknis. Metrologi legal berkaitan dengan perlindungan konsumen terhadap jumlah yang ditransaksikan seperti volume dan massa komoditas yang diperdagangkan; intinya perlindungan terhadap kerugian material. Sementara itu, metrologi teknis memberi jawaban tentang kebenaran ilmiah spesifikasi produk.

Keberanian spesifikasi produk dapat dijamin dengan melakukan pengukuran teknis terhadap berbagai fitur produk yang menentukan mutunya. Buku yang berupa bunga rampai ini menjadi penting karena

isinya (yang terdiri atas lima tulisan) memberi gambaran tentang permasalahan dan solusi kalibrasi peralatan ukur industri di sejumlah sentra industri, yakni di Jabodetabek, Jawa Timur, Sumatra Utara, Sumatra Selatan, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau).

Penulis

PROBLEMATIKA KETIDAKRATAAN SEBARAN LABORATORIUM KALIBRASI

Jimmy Pusaka

Setelah mengenyam kemerdekaan lebih dari enam dekade, tampaknya cita-cita bangsa belum seluruhnya tercapai. Indeks Pembangunan Manusia (yang diambil dari istilah *Human Development Index*, HDI) kita masih berada pada posisi ke-108, di bawah negara-negara tetangga seperti Singapura, Malaysia, dan Thailand. Peringkat yang didasarkan pada tiga aspek ini (kehidupan yang panjang dan sehat: harapan hidup saat kelahiran; akses pengetahuan: durasi rata-rata kesempatan belajar dan ekspektasi durasi kesempatan belajar; serta standar kehidupan: pendapatan nasional kotor per kapita) menunjukkan bahwa di Asia Tenggara: Filipina, Thailand, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Singapura berturut-turut berada pada peringkat 97, 92, 57, 37, dan 27 di atas posisi Indonesia. Kita hanya sedikit lebih baik dibandingkan dengan Vietnam yang berada pada posisi ke-113, Timor Leste ke-120, Laos ke-122, Kamboja ke-124, Myanmar ke-132, dan Papua Nugini ke-137.

Salah satu kunci keberhasilan yang perlu dipegang adalah "daya saing", baik dalam bidang ekonomi, keamanan, maupun sumber daya manusia. Dari sisi keteknikan, yang perlu segera ditingkatkan adalah daya saing berbasis mutu produk. Hal ini berarti bahwa Indonesia

perlu menghasilkan produk yang kualitasnya berterima di negara tujuan ekspor. Apabila kita menoleh ke sejumlah sentra industri di bagian barat Indonesia, yakni yang berada di wilayah Jabodetabek, Jawa Timur, Sumatra Utara, Sumatra Selatan, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau) tampaklah bahwa produk unggulan yang dihasilkan sangat bervariasi dan berbeda dari wilayah ke wilayah. Untuk keperluan pencapaian mutu, produk ini harus diinspeksi dengan menggunakan peralatan ukur yang juga bervariasi tergantung pada kebutuhannya.

Namun, kegiatan penjaminan mutu belum berakhir di sini. Seluruh peralatan inspeksi yang digunakan juga harus dikalibrasi untuk mengetahui kebenaran nilai ukurnya. Proses kalibrasi ini tidak dapat dilakukan oleh sembarang pihak, tetapi harus dilakukan oleh laboratorium kalibrasi yang telah terakreditasi. Sampai tahun 2013 terdapat 142 laboratorium kalibrasi terakreditasi di seluruh Indonesia, dengan sebaran yang tidak merata secara geografis. Oleh karena itu, tidak semua wilayah memiliki laboratorium kalibrasi yang cukup dalam arti lingkup layanan dan kemampuan volume layanannya. Dari sejumlah wilayah yang disinggung di atas, hanya Jabodetabek yang memiliki laboratorium kalibrasi memadai. Dengan demikian, perlu dipelajari alternatif pencarian solusi, termasuk melihat peran laboratorium metrologi nasional dan juga laboratorium kalibrasi swasta, agar kebutuhan kalibrasi yang berasal dari wilayah lainnya dapat terlayani dengan baik.

PELAKSANAAN METROLOGI DI INDUSTRI

Achmad Suandi

PENDAHULUAN

Era globalisasi perdagangan menyebabkan terjadinya kompetisi perdagangan yang semakin ketat. Persaingan perdagangan tidak hanya terjadi pada harga, namun terjadi pula pada mutu dan varian produk. Oleh karena itu, setiap perusahaan berlomba-lomba meningkatkan mutu produknya serta menciptakan varian-varian baru untuk menarik minat konsumen.

Ada tiga hal mendasar yang sangat memengaruhi tingkat kesuksesan produk di pasaran, yaitu harga, ketersediaan, dan mutu produk. Konsumen sangat membutuhkan produk bermutu tinggi yang tersedia di pasar dengan harga terjangkau. Kenyataannya faktor harga dan ketersediaan hanyalah sebagai fitur transient saja, dalam arti pengaruhnya tidak akan berlangsung lama setelah terjadi transaksi. Hal itu berbeda dengan mutu atau kualitas produk, yang berpengaruh dan berimplikasi cukup panjang, berefek langsung, dan terus menerus terhadap pendapatan investasi. Jaminan bahwa suatu produk berkarakteristik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan menyebabkan kegiatan pengukuran mutlak harus dilaksanakan di

industri, mulai dari proses penyiapan bahan baku, proses fabrikasi, dan proses pengujian hasil produk. Semua besaran yang dibutuhkan dalam proses produksi, kuantitasnya dapat terukur dengan tepat, agar dihasilkan suatu produk yang sesuai dengan standar mutu produk.

Buku ini ditulis untuk menyebarluaskan informasi mengenai pelaksanaan pengukuran di industri terhadap mutu produk. Informasi mengenai pengukuran ini didapat dari salah satu industri makanan di Palembang, yang menginformasikan tentang besaran yang diukur, penggunaan alat ukur inspeksi, akurasi alat ukur, dan kalibrasi. Oleh karena itu, diperlukan landasan atau acuan yang sama yang akan disampaikan sebagai berikut.

Pengukuran

Pengukuran (*measurement*) adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menentukan nilai suatu besaran dalam bentuk angka (kuantitatif). Adapun yang dimaksud dengan besaran ukur (*measurand*) adalah besaran tertentu yang nilainya hendak kita ukur, seperti besaran fisik, besaran kimia, dan besaran radiasi.

Di dalam dunia industri, kegiatan pengukuran dilakukan untuk memantau berbagai parameter yang terjadi dalam proses industri, artinya semua besaran yang terkait dalam proses produksi harus terukur secara objektif sehingga akan dihasilkan suatu produk sesuai dengan persyaratan mutu produk yang telah ditetapkan. Pengukuran yang dilaksanakan secara konsisten dengan tingkat ketidakpastian yang terukur merupakan landasan pengendalian mutu di industri.

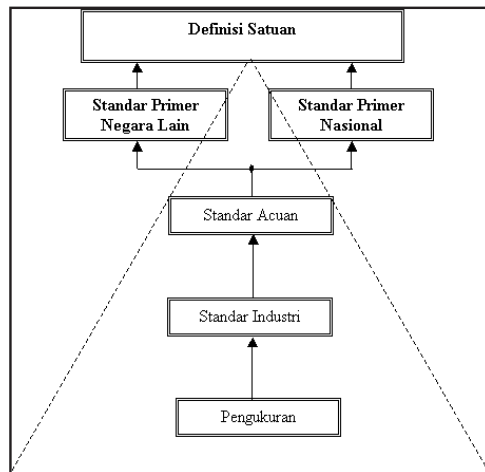
1. Ketertelusuran dan Kalibrasi

Ketertelusuran (*traceability*) adalah suatu rantai yang tidak terputus dari beberapa perbandingan, yang masing-masing dinyatakan dengan suatu ketidakpastian pengukuran. Hal ini untuk memastikan bahwa suatu alat ukur yang digunakan dalam proses pengukuran tertelusur

kepada standar yang lebih tinggi, dan seterusnya sampai ke standar primer. Dalam besaran kimia dan biologi, biasanya ketertelusuran menggunakan *certified reference material* (CRM) dan prosedur-prosedur standar.

Untuk menjamin ketertelusuran suatu hasil pengukuran, alat ukur yang digunakan harus dikalibrasi. Melalui proses kalibrasi tersebut dapat ditentukan nilai-nilai yang berkaitan dengan kinerja suatu alat ukur atau bahan acuan. Kalibrasi dilaksanakan dengan membandingkan antara alat ukur yang dikalibrasi, *unit under test* (UUT) dan alat ukur standar (*reference*). Keluaran dari kalibrasi adalah sertifikat kalibrasi. Selain itu, biasanya juga ditempelkan label atau stiker pada alat yang sudah dikalibrasi. Pada label kalibrasi tersebut tertera tanggal kalibrasi.

Setidaknya ada dua alasan penting mengapa sebuah alat ukur perlu dikalibrasi, yaitu untuk menentukan akurasi alat ukur dan untuk memastikan bahwa alat ukur tersebut masih dapat dipercaya kebenaran penunjuknya. Gambar 1 menunjukkan diagram rantai ketertelusuran pengukuran mulai dari pengukuran di industri, standar industri, standar acuan sampai definisi satuan.



Gambar 1. Rantai ketertelusuran pengukuran

2. Ketidakpastian Pengukuran

ISO Guide mendefinisikan ketidakpastian pengukuran sebagai parameter hasil pengukuran yang menunjukkan dispersi nilai-nilai yang diperkenankan pada besaran ukur. Naskah aslinya berbunyi: *“Uncertainty of measurement is the parameter, associated with the result of measurement, which characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand.”*

Menurut ISO Guide, ada dua kategori komponen ketidakpastian, yaitu jenis A dan jenis B, yang masing-masing jenis dibedakan menurut metode evaluasinya. Ketidakpastian jenis A, dievaluasi dengan menggunakan metode statistik baku untuk menganalisis satu himpunan atau sejumlah himpunan pengukuran dan mencakup kesalahan-kesalahan acak. Kesalahan-kesalahan ini dikarakterisasikan dengan taksiran variansi atau simpangan baku, nilai rata-rata (atau yang ekuivalen), dan derajat kebebasan. Sementara itu, ketidakpastian jenis B dievaluasi dengan cara selain analisis statistik pada jumlah pengamatan. Perhitungan ketidakpastian ini mencakup kesalahan-kesalahan sistematis. Dalam mengevaluasinya, perlu dicari besaran yang dapat diambil sebagai variansi (keberadaannya diasumsikan). Kesalahan-kesalahan ini dikarakterisasikan dengan taksiran variansi atau simpangan baku, nilai rata-rata (yang mungkin nilainya nol), dan derajat kebebasan.

DATA HASIL SURVEI

Pelaksanaan survei ke industri perlu dilakukan untuk mengetahui pelaksanaan pengukuran di industri tersebut dan seberapa besar pengaruhnya terhadap peningkatan mutu produk. Adapun materi yang disurvei meliputi besaran yang diukur, penggunaan alat ukur (instrumentasi), ketelitian alat ukur, rentang ukur yang digunakan, dan kalibrasi alat ukur. Berkaitan dengan hal tersebut telah dilakukan

peninjauan ke PT SA, Palembang sebagai bahan studi kasus (*case study*). Industri tersebut termasuk dalam kategori industri makanan dalam kemasan, dengan produk yang dihasilkan adalah mi instan. Data hasil survei dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengukuran dan Penggunaan Alat Ukur di PT SA-Palembang

Produk: Mi Instan			
Besaran yang Diukur	Alat Ukur yang Digunakan	Rentang Ukur dan Ketidakpastian Alat Ukur (U)	Lab Kalibrasi yang Dituju dan Lokasi
Suhu dan Kelembapan	Thermometer dan thermocouple	Rentang ukur: 20°C-160°C, Ketidakpastian , U = 1°C	PT Caltesys, Jakarta
	Hygrometer	Rentang ukur: (60%-90%) RH, Ketidakpastian, U = 4% RH	PT Caltesys, Jakarta
Tekanan	Pressure gauge	Rentang ukur: (0,01-20) Mpa, Ketidakpastian, U = 0,005 Mpa	PT Caltesys, Jakarta
Massa	Analytical Balance	Rentang ukur: (0,001-100) gram Ketidakpastian, U = 0,0001 gram	PT Caltesys, Jakarta
	Timbangan-Elektronik	Rentang ukur: 100 gr-50 kg, Ketidakpastian, U = 0,1 gram	PT Caltesys, Jakarta
Waktu dan Frekuensi	Stopwatch	Rentang ukur: 0-2 menit, Ketidakpastian, U = 0,5 detik	PT Caltesys, Jakarta
	Frequency counter	Rentang ukur: 20-100 kHz, Ketidakpastian, U = 0,1 Hz	PT Caltesys, Jakarta
Volume	Glass Ukur	Rentang ukur: 0,1-100 ml, Ketidakpastian, U = 0,01 ml	PT Caltesys, Jakarta
Aliran	Flow meter	Rentang ukur: 0-2.500 lt/det, Ketidakpastian, U = 0,1 lt/det	PT Caltesys, Jakarta
Dimensi (panjang)	Thickness meter	Rentang ukur: 0-5 mm, Ketidakpastian, U = 0,01 mm	PT Caltesys, Jakarta
Listrik	Conductivity meter	Rentang ukur: 0-1,5 mm, Ketidakpastian, U = 10 μs	PT Caltesys, Jakarta

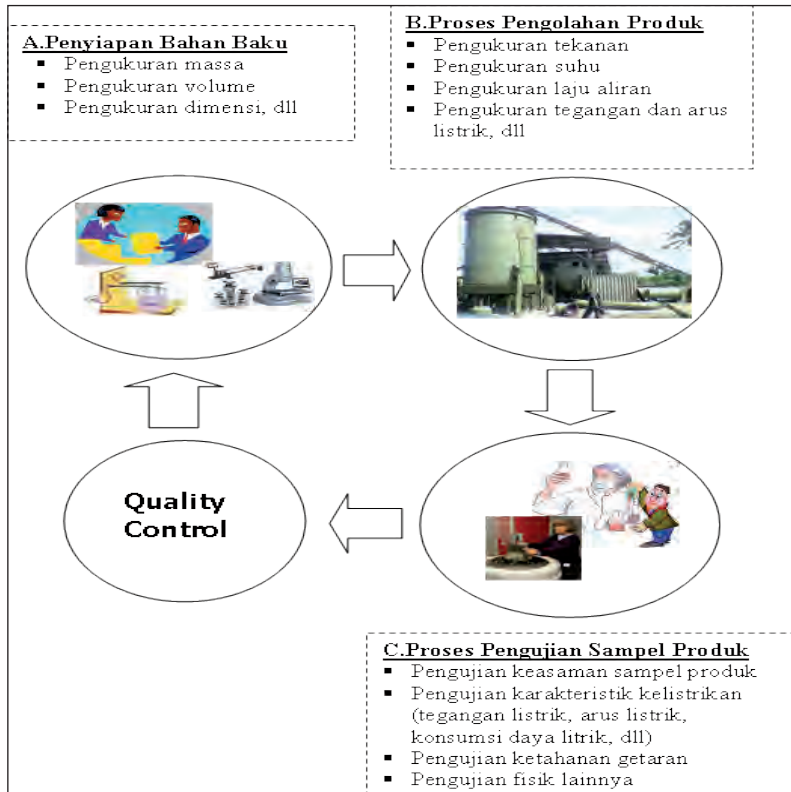
Catatan: Ketidakpastian alat ukur didapatkan dari sertifikat kalibrasi terakhir

Kegiatan Pengukuran di Industri

Pengukuran di industri merupakan salah satu fungsi pendukung produksi yang bertujuan untuk memperoleh nilai kuantitas secara objektif dari suatu besaran yang terjadi dalam proses industri sehingga diharapkan produk yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Kegiatan pengukuran di industri dimulai dari persiapan bahan baku, misalnya dalam penentuan komposisi bahan baku dilakukan penimbangan bahan-bahan yang diperlukan (pengukuran massa) atau dalam pencampuran komposisi bahan baku cair dilakukan pengukuran volume dan seterusnya.

Kemudian dalam proses produksi, banyak dijumpai pengukuran atau pemantauan terhadap besaran-besaran fisika, seperti pengukuran tekanan, suhu, kecepatan aliran, arus listrik, dan tegangan listrik, artinya besaran-besaran yang dibutuhkan dalam proses produksi semuanya terukur dengan ketelitian pengukuran sesuai dengan kebutuhan. Sebelum produk akhir dijual ke pasar terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap sampel produk. Pengujian produk akhir perlu dilakukan, baik untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar baku, layak dikonsumsi (untuk industri makanan), maupun tidak membahayakan konsumen. Untuk industri elektronika biasanya dilakukan pengujian parameter-parameter tertentu yang berkaitan dengan performa produk yang dihasilkan, misalnya pengukuran keluaran tegangan listrik dan arus listrik. Selain itu, dilakukan juga pengujian ketahanan fisik dan lingkungan, misalnya pengujian suhu dan kelembapan.

Berdasarkan fakta di atas, tidak dapat dipungkiri lagi bahwa kegiatan pengukuran di industri akan berpengaruh pada mutu suatu produk sehingga semua kegiatan produksi yang diawali dari penyiapan bahan baku, proses produksi, dan proses pengujian produk tidak luput dari kegiatan pengukuran (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi rangkaian kegiatan pengukuran di industri

Pengaruh Pengukuran terhadap Mutu Produk

Semua besaran yang terkait dalam proses industri harus terukur dengan teliti agar dihasilkan suatu produk yang bermutu tinggi. Misalnya, dalam industri makanan, agar dihasilkan suatu produk makanan yang bermutu tinggi. Selain harus digunakan bahan baku pilihan maka dalam pencampuran bahan baku tersebut harus dilakukan pengukuran sehingga diperoleh suatu komposisi bahan yang tepat. Pengukuran yang biasa dilakukan adalah pengukuran volume, massa, dan suhu. Sehubungan dengan itu, pengukuran harus meng-

gunakan alat ukur yang tepat, baik itu dari segi rentang ukur maupun ketelitiannya. Alat ukur yang digunakan adalah salah satu penyebab terjadinya kesalahan hasil pengukuran, selain faktor manusia dan faktor lingkungan.

Survei telah dilaksanakan secara langsung di PT SA, Palembang, yang bergerak dalam industri makanan dalam kemasan, dengan produk yang dihasilkan adalah mi instan. Data diperoleh pada saat kunjungan langsung ke lokasi pabrik dan melakukan wawancara secara mendalam (*in depth interview*) dengan para responden yang mewakili perusahaan sehingga diperoleh gambaran tentang proses pengukuran dan penggunaan peralatan (instrumentasi) di PT SA, Palembang sebagai berikut.

Proses pembuatan mi instan dimulai dari penyiapan bahan baku, seperti tepung tapioka, tepung terigu, minyak goreng, air alkali, air tawar (H_2O), sodium tripolifosfat ($Na_5P_3O_{10}$), garam dapur ($NaCl$), bahan pengental (gum), dan bahan pewarna. Semua bahan baku tersebut dicampur untuk dijadikan adonan. Tahap pencampuran (*mixing*) bertujuan agar hidrasi tepung dengan air berlangsung secara merata. Agar dihasilkan adonan pasta mi yang sempurna harus diperhatikan komposisi jumlah volume air dan takaran yang tepat dari bahan baku lain. Suhu adonan pun harus dikontrol dengan baik, yaitu antara $25^{\circ}C$ – $35^{\circ}C$. Oleh sebab itu, dalam proses pencampuran komposisi bahan baku dan pembuatan adonan pasta mi harus disertai pengukuran terhadap beberapa besaran dan penggunaan alat ukur, sebagai berikut:

- 1) Pengukuran massa, digunakan *analytical balance*, dengan rentang ukur 0,001 gram sampai dengan 100 gram, ketelitian: 0,0001 gram.
- 2) Pengukuran volume, digunakan *glass* ukur, dengan rentang ukur: 0,1 ml–100 ml, ketelitian: 0,01 ml.

- 3) Pengukuran suhu, digunakan thermometer + thermocouple type K, dengan rentang ukur 20°C – 60°C , ketelitian: 1°C .

Tahap selanjutnya adalah proses pembentukan lembaran adonan mi. Agar dihasilkan mi yang bermutu tinggi dengan teksturnya yang halus dan tidak mudah patah maka suhu pasta mi yang sedang dipres harus terkontrol dengan baik, tidak boleh terlalu panas atau terlalu dingin antara 25°C – 30°C . Setelah lembaran adonan mi terbentuk, kemudian dipotong memanjang dengan menggunakan mesin rool pemotong. Dalam proses pembentukan mi tersebut, lebar mi dicetak dengan ukuran antara 1–2 mm, kemudian mi dipotong melintang dengan panjang tertentu sehingga dalam keadaan kering akan dihasilkan berat mi yang standar. Setelah proses pembentukan mi selesai, tahap selanjutnya adalah pengukusan dan pengeringan.

Proses pengeringan bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan memasukkan mi ke dalam oven dengan suhu dikontrol pada skala $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, atau bisa juga dengan cara digoreng dengan suhu minyak dikontrol pada skala antara 140°C – 150°C dengan waktu penggorengan selama 60 detik sampai 120 detik. Setelah proses penggorengan selesai, mi harus segera ditiriskan dengan menggunakan *blower* yang kuat pada ban berjalan. Proses tersebut bertujuan agar minyak memadat dan menempel pada mi sehingga tekstur mi menjadi keras.

Proses pendinginan dengan *blower* tersebut harus dilakukan secepat mungkin, yaitu untuk mencegah terjadinya kondensasi pada mi karena jika uap air berkondensasi akan memudahkan tumbuhnya jamur pada mi, artinya kualitas mi instan menjadi sangat rendah.

Untuk mengontrol besaran-besaran yang terkait dalam proses produksi mi instan, PT SA melakukan beberapa pengukuran dengan menggunakan peralatan ukur sebagai berikut:

- 1) Pengukuran suhu, digunakan thermometer + thermocouple type K, dengan rentang ukur 20°C–160°C, ketelitian: 1°C.
- 2) Pengukuran waktu, digunakan *stopwatch*, dengan rentang ukur: 0–300 detik, ketelitian 0,5 detik.
- 3) Pengukuran dimensi, digunakan *thickness meter*, dengan rentang ukur: 0–5 mm, ketelitian: 0,01 mm.

Sebelum produk akhir mi instan dimasukkan ke dalam kemasan dan dijual ke konsumen, terlebih dahulu dilakukan beberapa pengujian, misalnya pengujian kadar air, pengujian kandungan gizi, pengujian kandungan bakteri, dan pengujian kontaminasi terhadap zat/benda lain.

Dari uraian di atas terbukti bahwa apa pun jenis produk yang dihasilkan dalam dunia industri mutlak harus dilakukan pengukuran. Pengukuran tersebut harus menggunakan alat ukur inspeksi dengan rentang ukur dan ketelitian sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya, untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan masih dapat dipercaya kebenaran penunjukan dan ketelitiannya maka setiap alat ukur yang digunakan harus dikalibrasi secara rutin pada setiap periode tertentu. Dalam hal ini PT SA, Palembang melakukan kalibrasi semua peralatan inspeksinya di salah satu laboratorium kalibrasi yang sudah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Dengan melakukan pengukuran dan penggunaan alat ukur yang sesuai dengan kebutuhan proses produksi, PT SA, Palembang telah berhasil memproduksi makanan dalam kemasan, yaitu mi instan yang bermutu tinggi dan banyak diminati oleh masyarakat luas.

KESIMPULAN

Pengukuran di industri akan berpengaruh kepada mutu suatu produk sehingga semua kegiatan produksi yang diawali dari penyiapan

bahan baku, proses produksi, dan proses pengujian produk tidak luput dari kegiatan pengukuran. Pelaksanaan pengukuran secara konsisten dengan alat ukur yang akurat akan berkolerasi positif pada peningkatan mutu produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Elqorni, Ahmad. 2008. "Sistem Manajemen Mutu: Antara Kebutuhan dan Keharusan". <http://elqorni.wordpress/2008>.
- Drijarkara, Agustinus Praba dan Ghufroon Zaid. 2005. *Metrologi Sebuah Pengantar*. Serpong, Tangerang Selatan: Puslit KIM-LIPI .
- Susanty, A. *et al.* 2009. "Hubungan Standar Produk dengan Inovasi Produk pada Industri Elektronik". *Jurnal Standardisasi*, Vol. 11 No. 3, Jakarta.
- ISO *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, First edition. 1995. Genève.
- Djajaprawira, Sunarya. 1996. *Metrologi Kelistrikan*. Serpong, Tangerang Selatan: Puslit KIM-LIPI.

PENINGKATAN KEBUTUHAN LAYANAN JASA KALIBRASI DI WILAYAH SUMATRA UTARA DAN SUMATRA SELATAN

Budhy Basuki

PENDAHULUAN

Pengukuran yang ditujukan untuk perlindungan konsumen digolongkan ke dalam lingkup metrologi legal, sedangkan pengukuran yang ditujukan untuk kepentingan kualitas produk termasuk ke dalam lingkup metrologi teknis. Jaminan ketertelusuran hasil pengukuran hingga ke standar nasional dan internasional dilakukan melalui kegiatan kalibrasi. Untuk mencapai hasil pengukuran yang berkualitas, diperlukan penggunaan alat ukur yang terkalibrasi, kemampuan pengguna, pemilihan alat ukur, dan tidak kalah penting pemeliharaan pun harus diperhatikan. Kemampuan sumber daya manusia, tingkat pengetahuan, dan keterampilan dapat dicapai melalui tahapan pelatihan kalibrasi yang sesuai, termasuk juga pengoperasian dan pemeliharaan peralatan instrumen kalibrasi.

Kondisi geografis daerah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan membuka peluang semakin lebarnya pasar dalam negeri dan pasar internasional, sebagai konsekuensi globalisasi. Dengan tumbuhnya industri penambangan batu bara yang berdampak pada perekonomian dan pengembangan wilayah yang berdampak pada pertumbuhan

layanan laboratorium kalibrasi, perlu dijaga kelestarian lingkungan agar tidak terjadi kerusakan di wilayah Sumatera.

Tabel 1. Jenis Industri di Wilayah Sumatera yang Disurvei

NO.	KATEGORI PERUSAHAAN	LINGKUP	INTERVAL KALIBRASI	LABORATORIUM KALIBRASI DAN KOTA
1.	Industri Makanan Kemasan	Suhu, Listrik, Massa, Volume, Dimensi, Waktu, & Frekuensi	1 Tahun	PT Caltesys Jakarta
2.	Industri Energi I	Suhu, Massa, Dimensi, Kelistrikan, Akustik	1 Tahun	Direktorat Metrologi Bandung
3.	Industri Energi II	Suhu, Massa, Volume, Waktu, & Frekuensi	1 Tahun	PT MBT Bandung
4.	Industri Energi III	Suhu, Massa, Volume, Listrik	1 Tahun	PT Sucofindo Bekasi
5.	Industri Kimia	Massa, Suhu	1 dan 3 Tahun	P2 KIM Serpong/PT Kaliman Jakarta
6.	Industri Manufaktur I	Suhu, Tekanan, Listrik, Frekuensi	1 Tahun	PT Global Quality Indonesia Bandung
7.	Industri Manufaktur II	Massa, Suhu, Volume, Spektro UV & VIS	1, 3, 5 Tahun	P2 KIM Serpong
8.	Industri Manufaktur III	Suhu, Volume	3 Bulan	Lab Kalibrasi Sumatera
9.	Industri Manufaktur IV	Massa, Volume	1 Tahun	PT Kaliman Jakarta
10.	Industri Manufaktur V	Dimensi, Suhu	1 dan 5 Tahun	Balai Pelayanan Kemetrolgian Sumatera
11.	Laboratorium Kalibrasi I	Dimensi, Suhu, Massa, Tekanan	1 dan 2 Tahun	BBLM Bandung/PT Pindat Bandung/PT Kaliman Jakarta
12.	Laboratorium Kalibrasi II	Tekanan, Suhu, Massa, Volume, Listrik	1 dan 3 Tahun	PT Global Quality Indonesia Bandung

Dalam Tabel 1 terlihat bahwa, baik dari kelompok industri makanan kemasan sampai ke industri manufaktur maupun laboratorium kalibrasi untuk mengkalibrasi secara rutin masih dilakukan di luar wilayah Pulau Sumatra. Dengan demikian, peluang pasar untuk layanan kalibrasi yang terakreditasi di wilayah Sumatra masih diperlukan untuk meningkatkan perekonomian wilayah Sumatra. Oleh karena itu, baik Sumatra Selatan maupun Sumatra Utara harus sudah siap menghadapi perubahan perekonomian yang pesat. Hal ini juga akan mendorong pertumbuhan industri di Indonesia.

Namun, permasalahan yang terjadi hingga saat ini adalah pertumbuhan ekspor Indonesia yang masih sangat rendah. Salah satu penyebabnya adalah mutu produksi dianggap masih kurang memenuhi persyaratan di negara tujuan ekspor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pimpinan perusahaan harus mampu melakukan perubahan cara pikir dan memiliki konsep inovatif yang bertujuan untuk meningkatkan mutu produk sehingga produk yang dihasilkan dapat memenangkan kompetisi pasar yang semakin ketat.

Setidaknya ada tiga hal mendasar yang sangat memengaruhi tingkat kesuksesan produk di pasaran, yaitu harga, ketersediaan jaringan kalibrasi, dan mutu produk. Konsumen sangat membutuhkan produk yang bermutu tinggi, selalu tersedia di pasar pada saat dibutuhkan, dan tentu saja dengan harga yang terjangkau. Produsen di Sumatra Utara dan Sumatra Selatan dapat dikatakan sukses dan mampu bersaing di pasaran apabila tingkat kepuasan pelanggan terhadap pemakaian produk yang dihasilkan cukup tinggi. Dalam kenyataannya faktor harga dan ketersediaan bersifat sementara saja, dalam arti pengaruhnya tidak akan berlangsung lama. Lain halnya dengan mutu yang berpengaruh cukup panjang. Mutu suatu produk ditentukan oleh tingkat keberhasilan produsen meraih minat masyarakat untuk selalu mencari dan membeli produk yang dihasilkan. Hal terpenting adalah konsumen merasa puas dan nyaman ketika menggunakan atau

mengonsumsi suatu produk tersebut. Mutu suatu produk setidaknya dipengaruhi oleh tujuh faktor, sebagai berikut:

- 1) bahan dasar yang bermutu/berkualitas,
- 2) kemampuan penggunaan peralatan ukur dan kinerja sumber daya manusia,
- 3) mengacu ke standardisasi/referensi,
- 4) jaminan (*traceability*) pengukuran dari alat ukurnya yang merupakan satuan ukuran/metrologi,
- 5) kesiapan dan kelengkapan dari laboratorium,
- 6) faktor lingkungan, dan
- 7) fasilitas pergudangan untuk bahan baku dan hasil produksinya.

Tujuh faktor tersebut di atas merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Artinya, agar suatu perusahaan dapat menghasilkan produk yang bermutu tinggi, harus menggunakan bahan baku yang bermutu, mempekerjakan karyawan yang berkualitas, menerapkan standar sistem mutu, mengaplikasikan metrologi (melakukan pengukuran terhadap besaran yang terkait dengan pengolahan produk), memiliki sarana dan prasarana industri yang cukup memadai, dan dapat mengendalikan lingkungan kerja dengan baik.

BESARAN UKUR

Data yang diambil didasarkan pada besaran ukur yang dilibatkan dalam proses pengukuran pada industri yang disurvei, sebagaimana disampaikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Besaran Ukur Industri di Wilayah Sumatra yang Disurvei

No.	Kategori Industri	Besaran yang diukur													
		Panjang	Suhu	Kelembapan	Massa	Tekanan	Gaya	Kelistrikan	Waktu & Frekuensi	Densitas	Akustik	Aliran	Volume		
1	Makanan kemasan	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
2	Energi 1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
3	Energi 2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
4	Energi 3	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
5	Kimia	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
6	Manufaktur lain 1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	X	a	X	X
7	Manufaktur lain 2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
8	Manufaktur lain 3	a	a	a	a	a	a	a	a	a	X	a	X	a	a
9	Manufaktur lain 4	a	a	X	a	X	a	a	a	a	X	a	X	a	X
10	Manufaktur lain 5	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
11	Lab kalibrasi 1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
12	Lab kalibrasi 2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

PENGUKURAN KAPABILITAS KALIBRASI

Tabel 2 menunjukkan bahwa semua kategori laboratorium kalibrasi industri dalam pengoperasian produknya telah menerapkan sistem metrologi secara konsisten, mulai dari persiapan bahan baku, pemrosesan produk sampai pada tahap pengujian produk semuanya dilakukan pengukuran terhadap besaran yang terkait dengan proses. Untuk keperluan tersebut semua perusahaan menggunakan berbagai macam alat ukur dengan rentang ukur yang bervariasi dan ketelitian yang berbeda sesuai dengan kebutuhan.

Kajian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan layanan jasa kalibrasi di Sumatra Utara dan Sumatra Selatan. Kalibrasi merupakan salah satu faktor penting dalam pengukuran yang digunakan sebagai jaminan mutu dari suatu produk. Pemahaman lebih tinggi diperoleh dari tinjauan terhadap kapabilitas saat pengukuran kalibrasi dilakukan, yaitu *Calibration Measurement Capability* (CMC). Kajian ini digunakan untuk menguraikan beberapa hal, sebagai berikut:

- a. Memetakan ketersediaan jaringan layanan jasa kalibrasi yang terakreditasi, melakukan interkomparasi kalibrasi dengan standar biaya yang ditetapkan oleh pemerintah, rentang ukur, dan besaran yang diukur secara objektif, sebagai jaminan kualitas produksi pada industri di Sumatra Utara dan Sumatra Selatan.
- b. Menjamin ketertelusuran (*traceability*) atau benang merah dari hasil pengukuran, penggunaan alat ukur yang terkalibrasi, dan nilai yang berkaitan dengan kinerja alat standar, yang berpengaruh terhadap kualitas produksi (*quality control*) serta berperan penting agar mutu produk yang dihasilkan tetap terpelihara dengan baik.
- c. Menjaga jaringan layanan kalibrasi tetap berjalan, agar tidak terlalu lama untuk menentukan layanan jasa kalibrasi dan menjaga ketertelusuran alat ukur inspeksi yang digunakan di industri.

Ketertelusuran sebuah alat ukur dapat dipelihara dengan baik dengan cara mengkalibrasi alat ukur tersebut secara berkala.

MASALAH DAN PENYELESAIAN

Penelitian di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan dilakukan dengan survei tentang keberadaan laboratorium kalibrasi dan data internet. Pengukuran suatu besaran yang sama dapat menggunakan beberapa alat ukur yang berbeda jenis, yang memiliki perbedaan metode pengukuran, cara kerja, dan spesifikasi metrologi lainnya, seperti rentang ukur dan resolusi. Perbedaan setiap peralatan ukur ini perlu diidentifikasi agar pengukuran dapat dilaksanakan dan penggunaannya harus tepat sesuai dengan kebutuhan.

Pada sentra industri laboratorium obat di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan, pengolahannya melakukan pengukuran massa, timbangan analitik rentang ukur 1 gram sampai dengan rentang ukur skala 1.000 gram sehingga diperlukan perangkat pengukur suhu jenis “Anak timbangan jenis F1” dengan penyimpangan ketelitian ± 0.000035 s.d. ± 0.001500 gram. Untuk itu, diperlukan kalibrasi di luar Pulau Sumatra karena tidak tersedianya laboratorium kalibrasi untuk F1, sedangkan untuk laboratorium kalibrasi pada proses pengukuran massa timbangan analitik dengan rentang ukur 0–200 gram memerlukan pengukuran dengan akurasi 0,0001 gram pembacaan dengan laboratorium kalibrasi di luar pulau Sumatra dan terakreditasi oleh KAN sesuai kebijakan dari manajemen industri. Oleh karena itu, dari kedua kasus di atas terlihat dengan jelas bahwa kedua kegiatan tersebut sama-sama menggunakan pengukuran besaran massa dengan rentang ukur dan akurasi yang berbeda. Namun, masing-masing kegiatan menggunakan peralatan dengan ketelitian pengukuran yang berbeda dan lokasi kalibrasi dilakukan di luar pulau.

Hal yang paling penting adalah harus diyakini bahwa kedua jenis perangkat alat ukur massa yang digunakan tersebut masih dalam keadaan normal dan ketelitian pembacaannya masih dalam batas toleransi yang diizinkan. Untuk mengetahui hal tersebut, perangkat ukur inspeksi yang digunakan di industri harus dikalibrasi secara rutin dan berkala serta tertelusur. Fasilitas laboratorium kalibrasi, baik itu di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan maupun di pusat wilayah Sumatra harus dapat memenuhi kebutuhan jasa kalibrasi peralatan ukur inspeksi yang ada di setiap industri. Apabila fasilitas laboratorium kalibrasi di wilayah Sumatra tidak dapat memenuhi kebutuhan kalibrasi di wilayahnya, baik itu jenis instrumen ukur, rentang ukur, maupun akurasinya tertelusur atau tidak maka kalibrasi harus dilakukan di laboratorium kalibrasi yang ada di wilayah luar pulau Sumatra, baik ke Pulau Jawa maupun dibawa ke luar negeri.

Dengan demikian, ketersediaan layanan jasa laboratorium kalibrasi sebagai penunjang industri di Sumatra Utara dan Sumatra Selatan sangat penting, yaitu dengan diterapkannya metrologi di industri secara konsisten. Oleh karena itu, kalibrasi diyakini dapat meningkatkan mutu produk yang dihasilkan. Beberapa yang terkait hal tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pemetaan laboratorium kalibrasi terakreditasi oleh KAN, untuk alat ukur besaran dan tertelusur di wilayah Sumatra harus segera ditingkatkan.
- 2) Memastikan penggunaan alat ukur yang akan digunakan untuk mengkalibrasi secara berkala dan terjadwal sesuai dengan penggunaan di laboratorium.
- 3) Memberikan diseminasi kalibrasi ke industri dan laboratorium kalibrasi yang terakreditasi dan sumber daya manusia tentang cara menggunakan dan pembacaan alat ukur kalibrasi secara benar.

- 4) Memberikan kemudahan dan keamanan akan akses jaringan kalibrasi terhadap semua perangkat ukur industri di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan.

Ketersediaan laboratorium kalibrasi yang terakreditasi merupakan kebutuhan yang mendesak. Oleh karena itu, kemampuan untuk menggunakan dan membaca alat ukur yang sesuai dengan cara penghitungan ketidakpastian pengukuran perlu disosialisasikan kepada SDM yang menangani alat ukur di laboratorium. Analisis yang digunakan adalah model kualitatif dengan pendekatan *single case study research* di industri, *workshop*, dan seminar serta *training* kalibrasi di wilayah Sumatra yang bekerja sama dengan lembaga penelitian.

Diseminasi tentang kalibrasi di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan perlu ditingkatkan agar tidak melakukan kalibrasi di luar wilayah Sumatra. Hal ini akan berdampak pada perekonomian di wilayah Sumatra serta berpengaruh terhadap SDM, industri manufaktur, dan laboratorium kalibrasi yang berlokasi di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan. Peningkatan metrologi di wilayah industri Sumatra Utara dan Sumatra Selatan dapat diwujudkan dengan:

- 1) Melakukan pemetaan dan diseminasi jaringan laboratorium kalibrasi akan kebutuhan pelayanan jasa kalibrasi tertelusur, cepat, aman, dan terpenuhi secara rutin di wilayah industri Sumatra Utara dan Sumatra Selatan.
- 2) Memberikan keyakinan dan kemampuan untuk melakukan kalibrasi secara benar dan akurat sesuai dengan standar yang ditetapkan dan sistem pengukuran. Selain itu, alat ukur yang berada di industri berfungsi dengan akurasi yang memadai, baik pada proses persiapan, produksi, maupun pengujiannya.
- 3) Melakukan diseminasi kalibrasi tentang peralatan ukur yang terkalibrasi dan tertelusur di wilayah Sumatra Utara dan

Sumatra Selatan, melalui *training* kalibrasi dan *workshop* cara menggunakan alat ukur yang benar dan perawatan alat ukur sehingga jaringan ketertelusuran alat ukur terjaga.

- 4) Mendiseminasikan perawatan secara berkala dan penggunaan peralatan ukur di laboratorium atau di lapangan untuk menjamin ketertelusuran hasil pengukuran.

Dalam kegiatan pemetaan kalibrasi tercatat dua keuntungan yang dapat diperoleh, yakni keuntungan teknis dan keuntungan kerja sama. Dengan mengambil pengukuran besaran massa sebagai contoh, dapat direkam hal-hal berikut ini. Pengukuran besaran massa memiliki peranan penting dalam industri proses di kedua wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan. Pengukuran besaran massa *analytic balance* dapat menggunakan metode konvensional atau modern, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Besaran massa secara ideal dapat diperoleh jika semua penyebab kesalahan pengamatan pengukuran diketahui dan jumlah data yang diambil tidak terbatas. Faktor penyebab kesalahan ini antara lain karena faktor bahan dan lingkungan temperatur ruangan akan berdampak pada pengukuran massa, pembacaan peralatan ukur, pemakai, dan kondisi pengukuran. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi kesalahan dalam pengukuran ini adalah dengan analisis kalibrasi yang tepat dan tertelusur.

Secara umum, telah terekam beberapa manfaat ketersediaan jaringan laboratorium kalibrasi di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan sebagai berikut:

- 1) Kebutuhan jaringan kalibrasi industri untuk wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan akan terkoneksi di bawah satu payung yang menangani pelayanan kalibrasi di industri.

- 2) Kalangan industri di Sumatra Utara dan Sumatra Selatan akan terbantu dengan data dan pengadaan peralatan layanan jasa laboratorium kalibrasi industri.
- 3) Kepastian akan jaringan kalibrasi menyangkut biaya dan waktu (termasuk untuk kalibrasi *in-situ*) semakin bersaing/ murah dan cepat sesuai dengan prosedur.
- 4) Dari sisi bisnis, jaringan pelayanan laboratorium kalibrasi untuk membangun industri akan berkembang pesat di wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan.
- 5) Kesempatan kerja mencari sumber daya manusia yang andal dan didukung penguasaan teknologi alat ukur kalibrasi secara mendalam dan tertelusur.
- 6) Mutu produksi dan nilai tambah berdampak pada peningkatan pemasukan negara.

Pemetaan jasa kalibrasi di Sumatra Selatan dan Sumatra Utara dilakukan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan masalah metrologi di industri, misalnya tentang kelompok besaran yang diukur, alat ukur inspeksi yang digunakan, rentang ukur, dan ketelitian alat ukur yang dibutuhkan industri. Kelompok industri yang disurvei adalah

- 1) industri bahan energi (seperti batu bara, minyak, dan gas bumi),
- 2) industri kendaraan bermotor,
- 3) industri kimia (kosmetik dan obat-obatan),
- 4) industri makanan dalam kemasan,
- 5) industri elektronik, televisi, alat komunikasi, baterai, dan
- 6) industri manufaktur.

Lokasi industri yang dituju berada di beberapa wilayah yang memiliki sentra-sentra industri besar di daerah Sumatra Selatan dan Sumatra Utara. Dalam tulisan ini fokus ditujukan pada empat kategori industri yang berbeda, yaitu kategori 1) industri makanan dalam kemasan, 2) industri bahan energi, 3) industri kimia, dan 4) industri manufaktur.

Kebutuhan jaringan layanan jasa kalibrasi yang tertelusur di sentra industri wilayah Sumatra Utara dan Sumatra Selatan perlu ditingkatkan agar memenuhi keinginan pasar akan kebutuhan kalibrasi tertelusur.

DAFTAR PUSTAKA

- ISO/IEC 17025. 1999. *General Requirements for The Competence of Testing and Calibration Laboratories*.
- Pusaka, Jimmy, Dede Erawan, Mego Pinandito, Ma'ruf Hasan, dan Yuliani. 2010. *Panduan Akademis Regulasi*. Jakarta: LIPI Press.
- Kepala Puslit KIM-LIPI. 2008. "Metrologi: Sebuah Pengantar". Laboratorium Pengukuran Fisis, Jurusan Teknik Fisika ITS Surabaya.
- Tahir, Iqmal. "Laboratorium Kimia Dasar UGM".

PERAN LABORATORIUM KALIBRASI SWASTA DI EMPAT DAERAH

Jimmy Pusaka

KONDISI PENYEDIA LAYANAN JASA KALIBRASI DI INDONESIA

Jasa kalibrasi sudah lama dikenal dan semakin dibutuhkan di Indonesia. Meskipun masih ada beberapa pihak yang kurang tepat memahami makna kalibrasi atau tertukar dan keliru dengan pengertian tera, *preset*, bahkan dengan reparasi, tetapi kecenderungan kebutuhan kalibrasi terus meningkat. Hal ini terlihat pada jumlah laboratorium kalibrasi terakreditasi (oleh Komite Akreditasi Nasional, KAN) yang terus bergerak naik dari tahun ke tahun. Pada tahun 2004 tercatat 57 laboratorium kalibrasi terakreditasi di seluruh Indonesia. Angka ini kemudian terkoreksi menjadi 78 pada tahun 2006, dan kemudian menjadi 127 pada tahun 2011 (Badan Standardisasi Nasional 2012a, 2012b, 2012c). Data terakhir adalah 142 pada tahun 2013 (Badan Standardisasi Nasional 2013).

Ada beberapa laboratorium kalibrasi yang tidak berhasil mempertahankan status akreditasinya setelah masa akreditasinya berakhir dan tidak ada upaya untuk memperpanjangnya sehingga menjadi tidak terakreditasi kembali walau aktivitas laboratorium masih tetap ada.

Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain karena kurangnya kegiatan laboratorium sehingga akreditasi dipandang sebagai sesuatu yang kurang efektif mengingat biaya untuk mempertahankan status akreditasi relatif besar. *Kedua*, meskipun kegiatan cukup banyak, namun kalibrasi bukan kegiatan utamanya. Hal ini seperti yang dihadapi oleh laboratorium pengukuran yang digunakan untuk praktik mahasiswa di beberapa perguruan tinggi, dan *ketiga*, laboratorium yang tidak melanjutkan akreditasi atau mengalihkan usaha ke bidang lain.

Dari sisi kualitas produk dan produktivitas, jelas penutupan suatu laboratorium kalibrasi merugikan masyarakat yang memerlukan jasa kalibrasi. Dengan demikian, masyarakat mengalami penyusutan fasilitas sehingga mereka harus mengalihkan pencarian fasilitas kalibrasi ke laboratorium kalibrasi lain yang mungkin lebih jauh jaraknya, lebih tinggi tarif kalibrasinya, atau lebih lama pelayanannya.

Pengguna jasa kalibrasi terdiri atas industri, rumah sakit, otoritas masalah klimatologi, lembaga pendidikan, perusahaan penerbangan, bahkan perorangan. Industri menempati porsi yang paling besar. Hal ini tidak mengherankan, mengingat luasnya variasi industri seperti industri otomotif, elektronik, jasa konstruksi, dan bahan bangunan. Ini adalah salah satu alasan terciptanya istilah ‘metrologi industri’ (yang sebenarnya tidak tepat karena di luar dunia industri juga terdapat banyak kelompok kegiatan lain yang menjadi pemakai) untuk mengakomodasi metrologi dengan akurasi rendah dan menengah, sebagai pelengkap ‘metrologi ilmiah’ untuk keperluan penelitian dan pemeliharaan standar pengukuran dengan akurasi tinggi.

Oleh karena itu, perlu dipelajari kecukupan upaya untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam bidang jasa kalibrasi. Walaupun jumlah laboratorium kalibrasi (bahkan yang terakreditasi) cukup banyak, tidak berarti kebutuhan jasa kalibrasi sudah terlayani dengan

baik. Hal ini timbul karena beberapa alasan seperti lokasi penyedia jasa kalibrasi jauh dari atau sulit ditempuh oleh pengguna, biaya kalibrasi yang tinggi, proses kalibrasi yang sangat lama, atau kualitas kalibrasi yang tidak memenuhi syarat kualitas pihak pengguna. Oleh karena itu, pengguna dapat terdorong untuk mencari penyedia di tempat lain yang menawarkan harga lebih murah, pelayanan lebih cepat, dan kemampuan kalibrasi serta pengukuran (*calibration and measurement capability*, CMC) yang lebih baik serta lokasi yang lebih mudah dicapai. Ada pula hal mendasar yang mengakibatkan tidak terealisasinya proses kalibrasi ini atau terealisasi, tetapi tidak efisien. Misalnya keberadaan penyedia yang lokasinya dekat dan kemampuannya memenuhi syarat tidak diketahui atau tidak dikenal, bahkan hingga merasa tidak perlu untuk mengkalibrasi peralatan ukur yang digunakan sehari-hari.

Laboratorium kalibrasi yang telah diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) mencapai 45,8% yang dibangun dan dikelola oleh pihak swasta. Mengingat bahwa organisasi swasta dibangun dengan pertimbangan *profit oriented*, menjadi penting untuk dipelajari sejauh mana lingkup layanan kalibrasi yang diberikan, pada sektor besaran pengukuran apa sajakah yang dilayani serta di wilayah mana sajakah pihak swasta tersebut melihat investasi dalam bisnis kalibrasi dapat dilakukan (Badan Standardisasi Nasional 2012a, 2012b, 2012c).

Ketertarikan pihak swasta dalam menjalankan laboratorium kalibrasi antara lain didorong oleh semakin luasnya kesadaran pengguna alat ukur untuk memperoleh jaminan mutu produk yang dihasilkannya. Beberapa industri dilaporkan telah melakukan kalibrasi perdana atau kalibrasi reguler terhadap alat ukur mereka. Sekitar 73% industri di Kepulauan Riau memberlakukan kalibrasi reguler secara penuh. Sementara itu, di Jawa Barat angka yang ditunjukkan

juga cukup tinggi, yakni sedikit melebihi 68%. Jawa Timur dan Jawa Barat masing-masing mendekati 67%, sedangkan ibu kota Jakarta dan Tangerang nilainya 60%. Secara keseluruhan terdapat 69% industri di Sumatra dan Jawa yang telah melakukan kalibrasi reguler (DIN 863-1:1999).

Laboratorium kalibrasi sebagai penyedia untuk pengguna yang berasal dari berbagai kalangan dengan kebutuhan yang beragam, variasi jenis standar pengukuran yang harus disediakan sangat bervariasi tergantung permintaan pengguna dan kebijakan penyedia. Beberapa penyedia menawarkan layanan jasa kalibrasi yang cukup lengkap, sedangkan beberapa yang lain hanya melayani satu atau dua besaran saja. Tentu saja, laboratorium swasta perlu melakukan studi tentang lingkup kalibrasi yang menguntungkan untuk dijadikan sebagai lingkup layanannya.

Sebaliknya, dalam hal laboratorium kalibrasi sebagai pengguna, semua standar pengukuran yang dimiliki harus terlayani kebutuhan kalibrasinya untuk menjaga rantai ketertelusuran pengukuran agar tidak terputus. Ketertelusuran pengukuran ini sangat perlu dipelihara mengingat bahwa hanya hasil kalibrasi yang tertelusur ke sistem satuan internasional (SI) yang terjamin kebenarannya secara ilmiah.

Pada umumnya, pengguna terutama kelompok masyarakat umum pengguna jasa kalibrasi kurang menghiraukan tentang metode yang digunakan oleh penyedia untuk memelihara ketertelusuran pengukuran tersebut di atas (indikasinya, sangat sedikit pengguna yang menanyakan sertifikat kalibrasi standar pengukuran yang dimiliki oleh penyedia). Akan tetapi, pengguna menginginkan kebenaran ilmiah hasil kalibrasi yang diberikan oleh penyedia. Oleh karena itu, laboratorium kalibrasi ketika berada pada posisi sebagai pengguna harus mencari penyedia yang terakreditasi oleh suatu lembaga akreditasi yang mendapat pengakuan (secara regional bahkan internasional). Dalam tulisan ini korelasi antara pengguna dan penyedia dengan

laboratorium kalibrasi sebagai pengguna dibahas dengan meninjau parameter lingkup, kapasitas, dan mampu-layannya.

Pemetaan kebutuhan kalibrasi ini dilakukan di wilayah Indonesia bagian barat, khususnya di Jawa dan Sumatra. Pemilihan daerah ini didasarkan pada kondisi konsentrasi penduduk sekaligus juga konsentrasi laboratorium kalibrasi yang berada di wilayah ini. Dewasa ini terdapat 142 laboratorium kalibrasi yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) dan seluruhnya berkedudukan di Indonesia. Angka ini diambil setelah mengeluarkan beberapa laboratorium kalibrasi yang memiliki nomor akreditasi, tetapi tidak memperpanjang atau dihentikan status akreditasinya. Namun, hanya 118 dari 142 laboratorium tersebut yang kompetensinya dapat dipelajari melalui *website* (Badan Standardisasi Nasional 2013), sisanya merupakan laboratorium yang baru diakreditasi.

Angka 142 bukan merupakan sesuatu yang tinggi apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk yang harus dilayani. Apabila nilai 10 diberikan bagi kondisi di mana satu laboratorium kalibrasi melayani 50.000 penduduk dan nilai 0 apabila satu laboratorium dipaksa melayani 7 juta penduduk atau lebih, Singapura, Hongkong, Malaysia, dan Thailand yang masing-masing memiliki 60, 27, 68, dan 110 laboratorium berturut-turut mendapat nilai 9,9; 9,7; 9,5; dan 9,2. Indonesia berada pada posisi berikutnya dengan nilai 7,4 di atas Vietnam dan Filipina.

Lebih lanjut dari 118 laboratorium kalibrasi terakreditasi yang jelas kompetensinya tersebut di atas, 107 di antaranya (90,7%) berlokasi di Jawa dan Sumatra dan porsi swasta di kedua pulau ini mencapai 41,5%. Melihat bahwa sentra-sentra industri tersebar secara tidak merata di kedua pulau besar tersebut, tulisan ini membahas peran laboratorium kalibrasi yang dikelola oleh pihak swasta di empat sentra industri besar, yakni Jabodetabek, Jawa Timur, Sumatra Utara, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau).

MEMAHAMI PERSYARATAN UMUM LABORATORIUM KALIBRASI

Laboratorium kalibrasi dapat didefinisikan sebagai suatu unit usaha yang bergerak dalam bidang layanan jasa penentuan nilai ukur bagi alat ukur, bahan ukur, dan sistem pengukuran. Layanan jasa kalibrasi dapat berperan jika laboratorium kalibrasi mampu beroperasi dengan memenuhi standar internasional ISO/IEC 17025. Hal ini secara implisit diperlukan untuk pemenuhan sejumlah syarat dasar, seperti tersedianya ruang kerja, standar pengukuran, dan tenaga ahli kalibrasi.

1. Ruang Kerja

Selain perlu untuk memenuhi persyaratan ergonomi, ruang kerja kalibrasi juga harus memenuhi kondisi klimatisasi dan syarat fisik lainnya. Kondisi klimatisasi yang dimaksud terutama adalah suhu ruang dan kelembapan relatif ruang. Bagi proses kalibrasi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi terdapat syarat tambahan, seperti tekanan udara dan kandungan karbon dioksida (CO_2) dalam ruang kerja. Selebihnya adalah persyaratan khusus ruang kerja bagi besaran-besaran tertentu, seperti besaran kelistrikan, kimia, atau radiasi pengion, yaitu terdapat tuntutan ruang kerja yang bebas getaran, bebas medan magnet, atau bebas sinar ultraviolet. Persyaratan dasar suhu ruang bagi laboratorium kalibrasi dimensi yang berbasis standar panjang, misalnya dapat menggunakan standar internasional ISO 1, bernilai 20°C dengan toleransi tertentu.

2. Standar Pengukuran

Setiap laboratorium kalibrasi memiliki lingkup kalibrasi yang dapat ditawarkan kepada pengguna. Laboratorium menyediakan standar pengukuran yang memenuhi persyaratan rentang ukur, akurasi, dan ketidakpastian pengukuran. Informasi tentang ketiga hal tersebut diperoleh dengan cara memelihara ketertelusuran standar pengukuran

tersebut terhadap standar lain yang lebih tinggi, mengikuti *the rule of ten*.

3. Tenaga Ahli Kalibrasi

Kalibrasi merupakan ilmu khusus yang sampai saat ini hanya dapat dipelajari melalui skema vokasional karena kalibrasi (yang menjadi bagian dari metrologi) belum banyak dipelajari dalam dunia pendidikan formal (Pusaka 2010: 1–36). Tenaga ahli kalibrasi yang memenuhi kualifikasi adalah mereka yang telah menempuh pendidikan khusus dalam bidang teknik kalibrasi tertentu dan pendidikan analisis ketidakpastian pengukuran.

Untuk dapat mengukur peran laboratorium kalibrasi, berikut diuraikan tentang parameter dasar layanan kalibrasi dan kerapatan laboratorium kalibrasi.

Parameter Dasar Layanan Kalibrasi

1. Lingkup Kalibrasi

Semua laboratorium kalibrasi memiliki lingkup kalibrasi sesuai dengan kompetensi laboratorium tersebut. Lingkup kalibrasi biasanya disusun dalam bentuk tabel yang berisi informasi tentang besaran atau bidang kalibrasi, *unit under test* (UUT), metode kalibrasi yang mengacu kepada standar nasional atau internasional (SNI 05-3512-1994, ISO 3611, JIS B7502-1994, Pusaka *et al.* 2006) dan CMC yang ditawarkan.

Secara metrologi, jika suatu laboratorium kalibrasi lebih banyak terdapat di suatu daerah maka hal ini akan menjadikan daerah tersebut lebih baik. Akan tetapi, hal tersebut belum menunjukkan kemudahan pencarian lingkup layanan kalibrasi yang dibutuhkan. Secara ekstrem, apabila semua laboratorium kalibrasi di suatu daerah hanya memiliki satu jenis layanan kalibrasi yang sama, tentu industri yang membutuhkan kalibrasi UUT lain harus mencarinya di luar provinsi.

Semakin banyak besaran yang dapat dilayani semakin baik, semakin banyak UUT yang dapat dilayani semakin baik, demikian juga semakin kecil CMC yang ditawarkan semakin baik. Apabila dalam suatu wilayah terdapat lebih dari satu laboratorium kalibrasi, diharapkan secara bersama-sama lingkup yang ditawarkan menjadi lebih luas.

Apabila terdapat m laboratorium dengan masing-masing memiliki lingkup:

$$L_a = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

$$L_b = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$$

$$L_m = \{m_1, m_2, \dots, m_n\} \text{ dst}$$

Lingkup kalibrasi total menjadi:

$$L = L_a \cup L_b \cup \dots \cup L_m \dots \dots \dots (1)$$

2. Kapasitas Kalibrasi

Kapasitas kalibrasi dibagi menjadi dua, yaitu kapasitas per lingkup dan kapasitas total. Kapasitas per lingkup merupakan rasio banyaknya layanan jasa kalibrasi secara menyeluruh terhadap suatu lingkup pada wilayah tertentu. Sementara itu, kapasitas total adalah rasio banyaknya layanan jasa kalibrasi secara menyeluruh di suatu wilayah terhadap jumlah lingkup yang ada di Indonesia.

3. Mampu-layan Kalibrasi

Rasio banyaknya layanan jasa kalibrasi secara menyeluruh terhadap jumlah penduduk yang harus dilayani di suatu wilayah.

Kerapatan Laboratorium Kalibrasi

Suatu daerah dikatakan baik apabila tertutup dengan variasi jenis besaran kalibrasi yang cukup lebar dan mampu melayani kebutuhan penduduknya dengan memadai. Pada gilirannya, hasil pengukuran

produk dapat mencapai kualitas yang lebih akurat sehingga pengendalian mutu produk dapat dilakukan dengan lebih baik.

Dengan menentukan skor 0 untuk kasus satu laboratorium melayani P_0 penduduk dan skor 10 bagi kasus dengan satu laboratorium melayani P_{10} penduduk, dapat ditentukan nilai kerapatan laboratorium kalibrasi secara umum melalui hubungan linier:

$$\delta = \frac{(P_0 - P_i) \cdot 10}{P_0 - P_{10}} \dots\dots\dots (2)$$

dengan nilai δ yang lebih besar menunjukkan daerah dengan kerapatan laboratorium kalibrasi yang lebih baik.

Peran Swasta dalam Layanan Jasa Kalibrasi

1. Sebaran dan Kapasitas Laboratorium Secara Umum

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, sebanyak 90,7% laboratorium kalibrasi terakreditasi yang tertelusur datanya berlokasi di Jawa dan Sumatra. Ini menunjukkan bahwa fasilitas kalibrasi yang ada di Indonesia tidak cukup menyebar karena terkonsentrasi di dua pulau besar saja. Lebih jauh dengan mempelajari secara lebih rinci lokasi fasilitas kalibrasi ini terlihat bahwa konsentrasi terpadat laboratorium kalibrasi berada di Jabodetabek (Tabel 1).

Apabila rincian di atas dipelajari secara lebih spesifik dengan memperhatikan juga bidang atau besaran kalibrasi yang dapat dilayani maka gambaran di atas akan berubah. Dalam hal ini, jumlah laboratorium tidak menjadi satu-satunya perhatian kita, tetapi juga variasi jenis besaran kalibrasi harus diperhitungkan, baik dari sisi lingkup kalibrasi, kapasitas per lingkup, kapasitas total, maupun skor mampu-layan. Tabel 2 menunjukkan bahwa Jabodetabek dan Jawa Barat (minus Bodebek) merupakan wilayah-wilayah yang paling maju pelayanan kalibrasinya.

Tabel 1. Jumlah Laboratorium Kalibrasi

No.	Wilayah	Jumlah laboratorium	
		total	swasta
1	Jabodetabek	61 (49)	42 (31)
3	JaBar (minus bodebek)	24 (20)	9 (7)
5	Jawa Timur	15 (13)	5 (5)
4	Banten (minus Tangerang)	2 (2)	
2	DIY	6 (6)	
6	Jawa Tengah	7 (5)	
7	Riau (dan Kepulauan Riau)	7 (3)	6 (3)
8	Sumatra Utara	5 (5)	3 (3)
9	Jambi	1 (1)	
10	Sumatra Selatan	2 (2)	
11	Sumatra Barat	1 (1)	
12	Kalimantan Barat	3 (3)	
13	Sulawesi Selatan	5 (5)	
14	Kalimantan Timur	2 (2)	
15	Kalimantan Selatan	1 (1)	
16	Provinsi lainnya	0 (0)	
	Jawa dan Sumatra	131 (107)	65 (49)
	Keseluruhan	142 / (118)	65 / (49)

Catatan: angka dalam tanda kurung adalah jumlah laboratorium yang tertelusur datanya melalui *website* KAN.

2. Laboratorium Kalibrasi Swasta

Sebagaimana telah diulas di atas, dari 118 laboratorium kalibrasi terakreditasi yang telah jelas lingkupnya, 107 di antaranya di Jawa dan Sumatra. Dari jumlah tersebut, 45,8% merupakan laboratorium yang dibangun dan dikelola oleh pihak swasta. Laboratorium swasta adalah laboratorium kalibrasi yang modal usaha serta pengelolanya adalah pihak swasta murni. Mata anggaran belanja utama laboratorium kalibrasi adalah pengadaan standar pengukuran, biaya kalibrasi bagi standar pengukuran yang dimiliki, biaya akreditasi (termasuk biaya *assessment*, dan surveilens tahunan), uji banding antar-laboratorium

Tabel 2. Layanan Jasa Kalibrasi Berdasarkan Lingkup

No	Wilayah	density	electricity	fluid flow	force	hardness	humidity	length	mass	optics	pressure	temperature	time & frequency	torsion	volume	analytics	others
1	Jabodetabek	3	19	4	12	5	1	25	31	4	24	32	12	10	17	9	2
2	Jawa Barat minus Bodebek)		10		10	4		14	15		13	12	6	6	4	3	
3	Jawa Timur		2					3	7	1	4	6	1		6	1	1
4	Jawa Tengah		1		1			2	4		3	3			3	1	
5	Sumatra Utara		1					2	3		2	3	1				
6	Riau (termasuk kepulauan)		2					1	1		2	2	1		1		
7	Sulawesi Selatan		1		1			2	2		1	1	1				
8	Kalimantan Barat							1	3			1			2	1	
9	Kalimantan Selatan				1			1	1		1	1	1		1	1	
10	Kalimantan Timur							1	2			2			2	1	
11	Banten (minus Tangerang)		1					1	1		1	1			1	1	
12	Sumatra Selatan								2			2			1	1	
13	Daerah Istimewa Yogyakarta				1				1			1			1		
14	Sumatra Barat							1	1			1					
15	Jambi							1	1		1	1				1	

serta biaya pelatihan tenaga ahli kalibrasi (sekurang-kurangnya dalam bidang manajemen laboratorium berbasis ISO/IEC 17025, ketidakpastian pengukuran, dan teknik kalibrasi yang dipelihara dalam lingkup laboratorium tersebut). Sementara itu, mata anggaran pendapatan utamanya adalah pemasukan dari biaya kalibrasi.

Laboratorium kalibrasi terakreditasi yang dikelola oleh pihak swasta jumlahnya cukup banyak, meskipun tidak mendapat subsidi dari pemerintah. Dengan demikian, dapat diperkirakan bahwa bisnis laboratorium kalibrasi dipandang sebagai *profit center*. Sebagai catatan

tambahan porsi laboratorium kalibrasi terakreditasi yang dimiliki oleh pihak swasta di Jawa sebanyak 78,9% dan di Sumatra 50,0%.

3. Peta Kekuatan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Walaupun tidak merata seperti laboratorium kalibrasi pemerintah yang tersebar di 16 provinsi, laboratorium kalibrasi swasta telah berdiri sebanyak 65 buah di lima wilayah (Jabodetabek, Jawa Barat, Jawa Timur, Sumatra Utara, dan Riau termasuk Kepulauan Riau) dan melayani jasa kalibrasi pada semua lingkup akreditasi KAN kecuali bagi lingkup kelembapan relatif. Jabodetabek adalah wilayah yang paling lengkap menerima lingkup layanan kalibrasi swasta. Berikutnya Jawa Barat (minus Bodebek) memiliki 12 lingkup layanan, sedangkan Jawa Timur 9 lingkup layanan. Sumatra Utara dan Riau (termasuk Kepulauan Riau) masing-masing melayani 8 lingkup kalibrasi.

Secara umum, terdapat empat lingkup utama yang paling banyak dikuasai oleh pihak swasta, yakni lingkup besaran panjang, suhu, massa, dan tekanan. Di Jabodetabek, lingkup panjang dan suhu masing-masing dilayani oleh 20 laboratorium kalibrasi swasta. Sementara itu, lingkup massa dan tekanan masing-masing dilayani oleh 19 laboratorium swasta. Gambaran tentang lingkup utama ini, dengan sedikit pengecualian, juga berlaku di wilayah lainnya (Tabel 3). Dari sisi keterlayanan kebutuhan kalibrasi, yakni korelasi antara kebutuhan jasa kalibrasi dan ketersediaan fasilitas kalibrasi bagi lingkup tertentu di suatu wilayah, ditunjukkan pada Tabel 4.

PERMASALAHAN YANG DIHADAPI

1. Ketersebaran Laboratorium Kalibrasi Swasta

Kebutuhan kalibrasi yang dihadapi oleh industri idealnya dapat dipenuhi oleh lingkup layanan jasa kalibrasi yang ada di wilayah tersebut sehingga tidak diperlukan biaya transpor yang tinggi untuk

Tabel 3. Perbandingan Lingkup Layanan Jasa Kalibrasi Laboratorium Swasta dan Pemerintah

No.	Wilayah	density	electricity	fluid flow	force	hardness	humidity	length	mass	optics	pressure	temperature	time & frequency	torsion	volume	analytics	others
Laboratorium Swasta																	
1	Jabodetabek	2	13	1	8	5		20	19	2	19	20	5	8	9	6	1
2	Jawa Timur		1		1	1		1	3			2			2	1	1
3	Sumatra Utara				1			3	3		2	3			1	1	1
4	Riau (termasuk kepulauan)	2						2	2		3	3	2	2	1		
Laboratorium Pemerintah																	
1	Jabodetabek	1	6	3	4	0	1	5	12	2	5	12	7	2	8	3	1
2	Jawa Timur		1		0	0		2	4	1	4	4	1		4	0	0
3	Sumatra Utara		1		0			0	0		0	0	1		0	0	0
4	Riau (termasuk kepulauan)	0						0	0		0	0	0	0	0		
Selisih jumlah laboratorium																	
1	Jabodetabek	1	7	-2	4	5	-1	15	7	0	14	8	-2	6	1	3	0
2	Jawa Timur		0		1	1		-1	-1	-1	-4	-2	-1		-2	1	1
3	Sumatra Utara		-1		1			3	3		2	3	-1		1	1	1
4	Riau (termasuk kepulauan)	2						2	2		3	3	2	2	1		

pengiriman UUT ke luar provinsi, dapat memotong waktu *idle* karena proses pengiriman dan pengambilan UUT, dapat mengurangi risiko kerusakan alat ukur karena transportasi, dan dapat memangkas biaya asuransi perjalanan yang tidak perlu.

Pada kenyataannya, kebutuhan layanan jasa kalibrasi tidak selalu dapat dipenuhi oleh fasilitas kalibrasi yang ada di wilayah pihak pengguna tersebut berada. Hal ini terutama disebabkan oleh ketidaksesuaian antara lingkup kalibrasi yang disediakan oleh penyedia dan kebutuhan jasa kalibrasi yang dihadapi oleh pengguna. Satu hal yang menarik adalah bahwa ketika laboratorium kalibrasi

Tabel 4. Lingkup Layanan Laboratorium Swasta dan Kebutuhan Jasa Kalibrasi

No.	Wilayah	density	electricity	fluid flow	force	hardness	humidity	length	mass	optics	pressure	temperature	time & frequency	torsion	volume	analytics	others	
Jabodetabek																		
1	Ketersediaan layanan kalibrasi swasta	2	13	1	8	5		20	19	2	19	20	5	8	9	6	1	
	Kebutuhan jasa kalibrasi (<i>dalam wilayah</i>)	2	5		5		1	7	12	2	7	12	1	3	4	2	2	
	(<i>luar wilayah</i>)	2						2	1							1	1	
Jawa Timur																		
2	Ketersediaan layanan kalibrasi swasta		1		1	1		1	3			2			2	1	1	
	Kebutuhan jasa kalibrasi (<i>dalam wilayah</i>)	1	1						1,5	1		3,7		1	0,5	1	1	
	(<i>luar wilayah</i>)	1,2						4	4,5	2	4	4,3	1	1	2		3	
Sumatra Utara																		
3	Ketersediaan layanan kalibrasi swasta				1			3	3		2	3			1	1	1	
	Kebutuhan jasa kalibrasi (<i>dalam wilayah</i>)								1			1						
	(<i>luar wilayah</i>)	1	5		1	1	1	2	7	2	4	5	1		3	1	1	
Riau (termasuk Kepulauan Riau)																		
4	Ketersediaan layanan kalibrasi swasta	2						2	2		3	3	2	2	1			
	Kebutuhan jasa kalibrasi (<i>dalam wilayah</i>)	2		1,75			4	1,75	1	5,5	6,5	3,5			4		0,5	
	(<i>luar wilayah</i>)	5,5		4,75			7,25	4,75	2	9	10	6			7,25		2,5	

penyedia yang dibutuhkan ada di luar wilayah, pilihannya jatuh ke laboratorium penyedia yang ada di Jawa, terutama di Jabodetabek, Bandung, dan Surabaya. Pilihan ini tidak terbatas pada laboratorium kalibrasi penyedia yang dikelola pemerintah. Tabel 3 menunjukkan bahwa keterbatasan lingkup layanan kalibrasi pemerintah menjadi salah satu penyebabnya. Angka-angka pada Tabel 3 menunjukkan

jumlah laboratorium yang memberikan layanan pada lingkup tertentu. Sebanyak 21 angka 0 pada baris-baris di bagian tengah menunjukkan ketiadaan layanan laboratorium pemerintah, sedangkan fungsi yang sama tersedia pada laboratorium swasta. Layanan dengan lingkup kalibrasi besaran “panjang” di Jabodetabek hanya terdapat di lima laboratorium pemerintah. Sementara itu, kebutuhan yang besar dalam lingkup ini telah menumbuhkan 20 laboratorium swasta, selisih 15 angka ini sekaligus menunjukkan perbedaan terbesar antara laboratorium swasta dan pemerintah. Riau (termasuk Kepulauan Riau) adalah satu-satunya wilayah di mana peran swasta lebih besar dalam semua lingkup layanan.

2. Mampu-layan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Untuk dapat melihat perbandingan skor mampu-layan laboratorium swasta terhadap skor keseluruhan, diambil sistem skor seperti yang digambarkan pada bagian tulisan di bawah subjudul “Kerapatan Laboratorium Kalibrasi”. Kemudian nilai P_0 dan P_{10} ditentukan berdasarkan rasio terbesar dan terkecil dari populasi di suatu wilayah terhadap banyaknya laboratorium kalibrasi di wilayah tersebut. Dengan mengambil P_0 dan P_{10} berturut-turut sebesar 8.000.000 dan 500.000, terlihat bahwa wilayah Jabodetabek mempunyai angka mampu-layan terbaik. Selain itu, skor mampu-layan laboratorium swasta sangat menonjol kecuali di Jawa Timur, dengan masing-masing rasio skor mampu-layan swasta terhadap keseluruhan mencapai 97,9%, 96,5%, 59,7%, dan 10,1% berturut-turut untuk Jabodetabek, Riau (termasuk

Tabel 5. Skor Mampu-Layan Laboratorium

No.	Wilayah	Skor Mampu Layan	
		total	swasta
1	Jabodetabek	9,5	9,3
2	Riau (dan kepulauan)	8,6	8,3
3	Sumatra Utara	6,2	3,7
4	Jawa Timur	6,9	0,7

Kepulauan Riau), Sumatra Utara, dan Jawa Timur dalam pelayanan terhadap banyaknya penduduk di wilayah terkait.

3. Lingkup Layanan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Di hampir setiap sektor besaran yang melakukan pelayanan jasa kalibrasi, baik oleh pemerintah maupun swasta, terlihat bahwa porsi swasta cukup besar. Peran swasta mencapai 50% dari keseluruhan lingkup besaran jasa kalibrasi di wilayah tertentu yang dapat dilihat pada pembuktian berikut.

Dengan mengambil hipotesis tipikal, terlihat sebagai berikut:

H_0 : $p = 0,5$ peran swasta dalam lingkup kalibrasi di Jabodetabek mencapai 50%,

H_1 : $p > 0,5$ peran swasta dalam lingkup kalibrasi di Jabodetabek lebih besar dari 50%.

Data pada Tabel 3 memperlihatkan informasi sebagaimana tertulis pada Tabel 6 berikut. Analisis menunjukkan bahwa di wilayah Jabodetabek nilai $z > z_{0,5-\alpha}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pada wilayah ini peran swasta cukup besar bahkan melampaui 50% dari keseluruhan lingkup besaran jasa kalibrasi.

4. Korelasi-layan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Korelasi-layan menunjukkan hubungan antara kebutuhan jasa kalibrasi yang timbul di suatu wilayah dan lingkup layanan kalibrasi yang tersedia di wilayah tersebut. Korelasi-layan semakin tinggi apabila terdapat kesesuaian yang semakin kental antara kebutuhan kalibrasi dan jasa kalibrasi yang tersedia di suatu wilayah.

Lingkup jasa kalibrasi besaran fisik yang ditawarkan oleh laboratorium penyedia swasta di wilayah Jabodetabek mencapai 13 jenis, jauh melampaui wilayah lainnya. Oleh karena itu, diperkirakan bahwa kebutuhan kalibrasi di wilayah Jabodetabek sebagian besar

Tabel 6. Analisis Lingkup Layanan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Wilayah	titik uji	jumlah data	proporsi swasta	statistik	$z_{0,5-a}$
	x	n	p	z	$a = 0,05$
Jabodetabek	138	210	0,50	4,55	1,64
Jawa Timur	13	34	0,25	1,78	1,64
Sumatra Utara	15	17	0,60	2,38	1,64
Riau (termasuk Kepulauan Riau)	17	17	0,80	2,06	1,64

dapat dipenuhi oleh fasilitas kalibrasi yang ada di wilayahnya sendiri. Korelasi-layan untuk Jabodetabek mencapai 0,9 (ini berarti bahwa 90% dari lingkup jasa kalibrasi yang ditawarkan oleh laboratorium penyedia swasta dapat digunakan oleh pengguna dari wilayah ini). Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan ada sebagian kebutuhan kalibrasi yang diarahkan ke laboratorium penyedia pemerintah atau laboratorium yang berada di luar Jabodetabek. Hal di atas terlihat melalui hipotesis tipikal:

H_0 : $p = 0,9$ Korelasi-layan kalibrasi di Jabodetabek dapat mencapai 90%, H_1 : $p > 0,9$ Korelasi-layan kalibrasi di Jabodetabek dapat mencapai lebih dari 90%. Tabel 4 menunjukkan informasi sebagaimana disampaikan pada Tabel 7.

Analisis menunjukkan bahwa di wilayah Jabodetabek nilai $z > z_{0,5-a}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pada wilayah ini korelasi-layan kalibrasi swasta dapat mencapai lebih dari 90%. Artinya, rata-rata setiap lingkup kalibrasi pada setiap laboratorium penyedia swasta dapat melayani lebih dari 0,9 pengguna. Sementara itu, fenomena yang menarik terjadi di Riau (termasuk Kepulauan Riau) di mana lingkup layan laboratorium swasta dapat mencapai di atas 80%, tetapi nilai korelasi-layannya hanya sedikit di atas 11% saja. Secara umum dari hasil survei di keempat wilayah ini korelasi-layan mencapai 0,40 yang berarti rata-rata setiap lingkup kalibrasi pada setiap laboratorium penyedia swasta dapat melayani lebih dari 0,4 pengguna.

Tabel 7. Analisis Korelasi-Layan Laboratorium Kalibrasi Swasta

Wilayah	titik uji	jumlah data	proporsi swasta	statistik	$Z_{0,5-\alpha}$
	x	n	p	Z	$\alpha = 0,05$
Jabodetabek	69	72	0,90	1,65	1,64
Jawa Timur	11	38,7	0,18	1,69	1,64
Sumatra Utara	14	37	0,25	1,80	1,64
Riau (termasuk Kepulauan Riau)	15	89,5	0,11	1,74	1,64

5. Jaminan Ketertelusuran

Hal penting lain yang perlu diungkap adalah dasar pertimbangan di balik pemilihan laboratorium kalibrasi penyedia. Pemilihan fasilitas kalibrasi tentu didahului oleh hasil penelaahan terhadap karakteristik hasil kalibrasi, baik yang diklaim oleh laboratorium penyedia maupun rekam jejak yang ditinggalkannya melalui pengalaman berbagai pihak yang pernah menjadi pelanggan. Dasar pertimbangan pemilihan laboratorium kalibrasi penyedia adalah sebagai berikut.

a. Akreditasi

Akreditasi adalah pengakuan dari pihak ketiga yang netral terhadap kapabilitas suatu laboratorium kalibrasi. Umumnya akreditasi dipandang sebagai bernilai mutu tinggi mengingat netralitas dari badan akreditasi sehingga pengakuan yang dituangkan dalam bentuk sertifikat akreditasi berlaku di suatu wilayah tertentu. Khususnya akreditasi yang diberikan oleh KAN berlaku di Indonesia dan di negara-negara lain yang menjadi penanda tangan, yaitu APLAC MRA dan ILAC MRA.

b. CMC

CMC dapat dipandang sebagai unsur penting kedua setelah akreditasi. Pertimbangannya adalah bahwa setiap kemampuan kalibrasi (walaupun belum terakreditasi) harus dibuktikan keandalannya melalui proses validasi terhadap langkah kerja kalibrasi, dokumen instruksi kerja, dan anggaran ketidakpastian pengukurannya.

c. Lokasi

Letak geografi suatu laboratorium kalibrasi penyedia dapat menjadi pertimbangan yang cukup penting mengingat biaya transportasi, asuransi, dan waktu yang terbuang karena jarak apabila kalibrasi dilakukan di suatu laboratorium yang lokasinya jauh dari pengguna. Dalam tulisan ini tidak digunakan jarak geometri antara pengguna dan penyedia, tetapi dilakukan pengelompokan berdasarkan provinsi (khusus bagi Jabodetabek digunakan istilah 'wilayah' karena menyangkut DKI dan bagian-bagian dari provinsi lain).

d. Waktu Pelayanan

Pertimbangan dengan menggunakan waktu pelayanan (yakni durasi waktu yang digunakan mulai saat diterimanya UUT oleh laboratorium kalibrasi penyedia hingga terbitnya sertifikat kalibrasi UUT tersebut) sebagai dasar, dapat termasuk agak penting mengingat pelanggan diuntungkan oleh proses kalibrasi yang lebih cepat.

e. Alasan Lain

Terkadang laboratorium penyedia yang dibidik adalah laboratorium pabrikan UUT terkait alasan tidak adanya laboratorium lain yang mampu mengkalibrasi. Alasan tidak mengetahui adanya laboratorium kalibrasi lain selain satu-satunya laboratorium kalibrasi penyedia yang dapat dibidik juga pernah digunakan.

Walaupun dapat menjadi bahan pertimbangan, tetapi harga merupakan konsideran terakhir (yang sebenarnya bukan merupakan pertimbangan teknik). Apabila terdapat lebih dari satu laboratorium kalibrasi penyedia yang menawarkan lingkup terakreditasi yang sama, CMC yang sama baiknya, lokasi yang sama dekatnya, waktu pelayanan yang sama singkatnya, harga dapat menjadi faktor penentu dalam menentukan fasilitas kalibrasi yang akan dipilih.

Tabel 8 menunjukkan status perujukan laboratorium kalibrasi penyedia di setiap wilayah, dengan bobot berturut-turut sebesar 5 (bagi laboratorium kalibrasi yang terakreditasi), 4 (CMC yang baik), 3 (lokasi berdekatan atau berada pada satu wilayah yang sama dengan *user*), 2 (kecepatan waktu pelayanan), dan 1 (alasan lain-lain).

Dengan analisis statistik yang sama seperti diuraikan sebelumnya, terlihat pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ bahwa lingkup laboratorium kalibrasi sebagai penyedia dirujuk sekurang-kurangnya oleh 80% pengguna di Jabodetabek dan 36% pengguna di Sumatra Utara yang menggunakan jasa kalibrasi laboratorium swasta berdasarkan status akreditasi laboratorium penyedia swasta tersebut.

Kesadaran masyarakat akan pentingnya status akreditasi laboratorium kalibrasi penyedia sudah sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan penggunaan pertimbangan status akreditasi sekurang-kurangnya 70% rujukan. Sementara itu, tidak lebih dari 4% saja yang memilih laboratorium kalibrasi penyedia berdasarkan pertimbangan CMC yang baik dan masing-masing sebanyak 1% yang memilih laboratorium penyedia kalibrasi berdasarkan lokasi dan durasi waktu layanan kalibrasi. Akan tetapi, ternyata masih terdapat lebih dari 8% pengguna yang menggunakan jasa kalibrasi dari suatu laboratorium penyedia karena tidak mengetahui adanya laboratorium kalibrasi lain atau merujuk ke laboratorium di lingkungan pabrik pembuat UUT

Tabel 8. Perujukan Laboratorium Kalibrasi Penyedia

	<i>pertimbangan</i>	akreditasi	CMC	lokasi	waktu	lain-lain
	<i>bobot</i>	5	4	3	2	1
Jabodetabek		19,2	-	-	-	1
Jawa Timur		0,04	0,15	0,85	0,98	0,98
Sumatra Utara		8	-	-	-	6
Riau (termasuk Kepulauan Riau)		16	7	0,5	0,5	-

yang digunakan (semua di luar negeri) atau berdasarkan harga yang lebih menarik.

Kejenuhan dan Peluang bagi Layanan Kalibrasi Swasta

Sektor swasta telah mengambil peran yang berarti dalam pengelolaan laboratorium kalibrasi. Seluruhnya terdapat 45,8% dari jumlah laboratorium kalibrasi terakreditasi yang dimiliki oleh swasta murni yang tersebar di lima wilayah, yakni Jabodetabek, Jawa Barat (minus Bodebek), Jawa Timur, Sumatra Utara, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau). Laboratorium kalibrasi swasta terakreditasi di Jabodetabek memberi layanan bagi 15 lingkup besaran dari keseluruhan 16 lingkup. Lingkup yang paling banyak dilayani oleh laboratorium swasta adalah bagi besaran panjang, suhu, massa, dan tekanan. Korelasilayannya terbilang tinggi, yakni lebih dari 60%. Dari sisi perujukan, secara keseluruhan sekurang-kurangnya satu di antara tiga pengguna menjadikan laboratorium kalibrasi swasta sebagai acuannya.

Apabila ditarik garis lurus ke ranah nasional, peran laboratorium swasta dapat digambarkan dari skor mampu-layannya yang nilainya mencapai 7,8 dari 8,3 (atau 94%). Nilai ini masih di bawah Jabodetabek (98%) yang sudah sangat mendekati status jenuh. Namun, di beberapa wilayah lain termasuk Jawa Timur dengan skor mampu-layan 10,1% masih sangat terbuka peluang untuk mendirikan laboratorium kalibrasi swasta.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. 2012a. "Daftar Laboratorium Kalibrasi yang telah Diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN)". <http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F11126306%2F453357686%2Fname%2FDAFTAR%2BLABORATORIUM%2BKALIBRASI%2BYA>

- NG%2BTELAH%2BDIAKREDITASI.doc&rct=j&q=daftar%20laboratorium%20kalibrasi&ei=O3ENTprbJ5DorQfFnZDGCw&usq=AFQjCNGuZASRCdjQcxOgwoim0fRsi-spZw&cad=rja, diakses pada Maret 2012.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012b. "Daftar Laboratorium Kalibrasi yang Telah Diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN)". <http://www.migas-indonesia.com/files/download/mifile26.pdf>, diakses pada Maret 2012.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012c. "Laboratorium Kalibrasi". <http://www.bsn.go.id/kan/laboratorium.php?gettype=Q0FMSUJSQVRJT04=>, diakses pada Maret 2012.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. "Laboratorium dan Lembaga Inspeksi". <http://sisni.bsn.go.id/index.php?!lembinspl/inspeksi/publik/8/X9/X9/2/X9/X9>, diakses pada Juni 2013.
- "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories", *ISO/IEC 17025:2005*.
- "Geometrical Product Specifications (GPS)–Dimensional Measuring Equipment: Micrometers for External Measurements–Design and Metrological Characteristics", *ISO 3611:2010*.
- "Geometrical Product Specifications (GPS)–Standard reference temperature for geometrical product specification and verification", *ISO 1:2002*.
- "Micrometer callipers", *JIS B7502-1994*.
- "Mikrometer luar", *SNI 05-3512-1994*.
- Pusaka, J. et al. 2006. *Panduan Akademis Regulasi Instrumen Ukur di Tingkat Pengguna Akhir*. Jakarta: LIPI Press.
- Pusaka, J. 2010. "Metrologi sebagai Tulang Punggung Industri". *Bunga Rampai Naskah Akademik: Kurikulum Metrologi Menjawab Kebutuhan SDM Industri dan Lembaga Metrologi*. Program Insentif Peneliti dan Pereka-yasa, hlm. 1–36.
- "Verification of geometrical parameters–Micrometers–Part 1: Standard design micrometer calipers for external measurement; concepts, requirements, testing", *DIN 863-1:1999*.

SURVEI PELAKSANAAN KALIBRASI DI EMPAT DAERAH UNTUK MENGEMBANGKAN LAYANAN KALIBRASI

Muhammad Haekal Habibie

INDUSTRI MANUFAKTUR SEBAGAI PRODUSEN PRODUK UNGGULAN DAERAH

Pada era globalisasi ini, tidak dapat kita pungkiri peran dari suatu industri manufaktur, baik dalam skala makro maupun skala mikro. Industri manufaktur sebagai penyumbang devisa bagi negara dan berperan untuk mengurangi jumlah pengangguran dan peningkatan peringkat *Human Development Index* (HDI) (Wikipedia 2013) bagi Indonesia. Industri manufaktur sebagai produsen, dituntut untuk memperhatikan kualitas dari produk yang dihasilkan, yaitu barang yang memenuhi standar tertentu, diterima oleh pengguna akhir serta sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan, baik oleh pemerintah maupun pihak luar. Faktor lain yang memengaruhi mutu suatu produk adalah sumber daya manusia.³

Banyaknya variabel yang harus dipenuhi oleh suatu barang yang bermutu, mengakibatkan terjadinya perubahan paradigma sebuah proses kerja pada sebuah industri manufaktur. Semua komponen dalam sebuah sistem pada industri manufaktur dituntut lebih memperhatikan unsur-unsur yang telah ditetapkan atau diharapkan, baik oleh pemegang kebijakan maupun oleh pengguna akhir.

Peran industri manufaktur, baik lokal maupun luar juga dituntut untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip jaminan mutu agar dihasilkan suatu produk unggulan yang bermutu. Kualitas dari suatu produk harus dipenuhi, agar semua harapan dari konsumen dapat terpenuhi. Contoh pada proses pembuatan jus markisa dalam kemasan botol. Dengan adanya jaminan mutu yang diterapkan pada seluruh proses yang dilakukan oleh industri pembuat jus markisa tersebut maka produk yang dihasilkan menjadi baik. Mutu yang baik dimaksudkan dalam hal lebih tahan lama, memiliki spesifikasi yang sama, dan menghasilkan suatu kemasan yang memenuhi syarat. Oleh karena itu, perlu dilihat hubungan antara proses yang dilakukan pada industri manufaktur dengan kualitas dari produk yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan oleh suatu industri manufaktur, dimaksudkan sebagai produk unggulan dari daerah yang disurvei. Daerah yang menjadi tujuan survei adalah Jabodetabek, Surabaya, Palembang, dan Medan. Oleh karena itu, selanjutnya akan dibahas tentang produk unggulan dari suatu daerah yang dijadikan sampel survei tulisan ini.

Produk unggulan daerah pada tulisan ini didefinisikan sebagai produk yang mempunyai nilai yang tinggi, kualitas yang baik serta berpengaruh terhadap nilai perekonomian bangsa. Produk unggulan tidak hanya dimaksudkan sebagai produk khas yang dihasilkan oleh suatu daerah, tetapi juga memberikan sumbangan pada dunia perdagangan nasional, baik yang dilakukan di dalam negeri maupun di luar negeri.

Untuk itu, sejumlah parameter dikaji untuk menetapkan apakah produk yang dihasilkan oleh industri manufaktur termasuk ke dalam kategori produk unggulan daerah. Produk unggulan tersebut terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu 1) Produk makanan dalam kemasan, 2) Produk barang elektronika, 3) Produk kimia dan obat-obatan, 4) Produk energi, dan 5) Produk kendaraan bermotor.

Dengan mengombinasikan parameter-parameter untuk menetapkan suatu produk maka survei terhadap produk unggulan perlu dilakukan. Hasil survei yang didapatkan dari daerah survei (Jabodetabek, Surabaya, Palembang, dan Surabaya), produk unggulan pada suatu daerah ditetapkan seperti tampak pada Tabel 1. Langkah selanjutnya yang menjadi fokus pra-kegiatan berikutnya adalah mencari industri manufaktur yang memproduksi produk unggulan pada daerah survei.

Industri manufaktur di sini lebih ditekankan pada industri yang dapat menghasilkan produk unggulan yang bermutu baik, juga mempunyai peralatan ukur serta sistem pendukung lainnya guna memperoleh hasil yang sesuai spesifikasi, dapat diterima khalayak umum serta berkelanjutan. Industri manufaktur yang disurvei juga termasuk produsen produk unggulan.

Agar jaminan mutu dapat terpenuhi, industri manufaktur yang menghasilkan suatu produk unggulan harus mempunyai instrumen ukur yang baik dan sumber daya manusia (SDM) yang memadai,

Tabel 1. Produk Unggulan Daerah

No.	Kota	Provinsi	Produk Unggulan
1	Jakarta	DKI Jakarta	Kendaraan bermotor, bahan kimia dan barang-barang kimia, alat angkutan selain kendaraan bermotor atau lebih, pakaian jadi, makanan dan minuman.
2	Medan	Sumatra Utara	<i>Moulding, Coffee Powder Proc, garmen, Leather Shoes, Marquissa Syrup, Wooden Mebel, Bika Ambon, Plaited Rattan, dan Embroidered.</i>
3	Surabaya	Jawa Timur	Bahan galian, bahan kimia organik dan produk kimia, kertas, dan karet.
4	Palembang	Sumatra Selatan	Pengangkutan dan komunikasi, Listrik, gas dan air bersih, Industri Pengolahan, Pertambangan, dan Penggalian.

Sumber: BKPM Indonesia Investment Coordinating Board 2011.

yang keduanya berada pada suatu sistem manajemen mutu bertaraf internasional. Sistem manajemen mutu adalah aktivitas terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan organisasi berkenaan dengan mutu (Badan Standardisasi Nasional 2007).

ALAT UKUR UNTUK MENJAMIN KUALITAS BARANG

Ditinjau dari instrumen ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur yang memproduksi produk unggulan daerah. Suatu instrumen ukur berkinerja baik jika terpelihara dengan baik dari waktu ke waktu untuk menghasilkan produk yang baik pula. Pemeliharaan instrumen ukur pada suatu industri manufaktur, dapat ditempuh dengan cara melakukan proses kalibrasi instrumen ukur dengan instrumen ukur referensi yang sesuai. Dengan mengkalibrasi instrumen ukur, seorang pelaksana teknis atau penyelia teknis yang bekerja di industri manufaktur dapat mengetahui penyimpangan yang terjadi pada pengukuran yang dilakukan, dengan cara melihat nilai ketidakpastian pengukuran yang tercantum pada sertifikat kalibrasi. Contoh dari sumber-sumber ketidakpastian suatu instrumen ukur antara lain nilai *drift* dari instrumen ukur acuan, koreksi temperatur dan kelembapan, kesalahan titik nol, resolusi dari instrumen ukur (UUT), nilai histeresis, dan *repeatability* dari instrumen ukur (UUT) (Puslit KIM-LIPI 2009).

Untuk mengklasifikasikan industri manufaktur termasuk dalam sampel survei kegiatan ini, yaitu dengan melihat beberapa faktor berikut:

- 1) memiliki instrumen ukur yang terpelihara,
- 2) menghasilkan produk unggulan daerah,
- 3) termasuk ke dalam industri yang diprioritaskan (industri: makanan dalam kemasan, elektronika, kimia/obat-obatan, energi, dan kendaraan bermotor).

Apabila harus memenuhi hal-hal ideal di atas, kemungkinan besar akan sulit mencari industri manufaktur yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Akan terjadi ketidakteragaman kondisi antara daerah survei yang satu dengan yang lain. Oleh karena itu, pemecahan masalah atas permasalahan ini dengan cara melakukan survei terhadap 5 buah industri manufaktur penghasil produk unggulan yang sesuai dengan kategori yang menjadi batasan dalam kegiatan di setiap daerah survei, apabila memungkinkan setiap kategori dari industri manufaktur memiliki perwakilan sampel. Akan tetapi, apabila tidak memungkinkan untuk mendapatkan perwakilan sampel dari setiap kategori dari industri manufaktur maka cara lain dapat dilakukan, yaitu dengan melakukan survei kelima industri manufaktur dengan kategori apapun yang telah ditetapkan pada kegiatan ini. Tujuan dari kegiatan ini untuk memperoleh informasi mengenai lingkup kalibrasi yang telah ada, lingkup kalibrasi yang diperlukan untuk diadakan, dan rekomendasi lingkup kalibrasi daerah survei.

Survei dilakukan terhadap industri manufaktur penghasil produk unggulan yang berada di daerah Jabodetabek, Surabaya, Palembang, dan Medan. Kota-kota besar tersebut dianggap mewakili populasi dari kegiatan ini. Industri manufaktur yang disurvei terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu industri makanan dalam kemasan, elektronika, kimia dan obat-obatan, energi, dan kendaraan bermotor. Sedapat mungkin meraih 1 buah sampel dari setiap kategori atau maksimal lima industri dari kategori mana pun. Survei didukung dengan pengisian kuesioner dan wawancara dengan responden untuk mencari informasi lebih lanjut. Variabel-variabel yang terdapat pada kuesioner untuk industri manufaktur adalah 1) Nama produk unggulan, 2) Nama alat ukur, 3) Besaran yang diukur, 4) Rentang ukur dari alat ukur, 5) Penyimpangan alat ukur, 6) Interval kalibrasi alat ukur, 7) Laboratorium dan kota dari kalibrasi alat ukur, dan 8) Alasan memilih laboratorium kalibrasi alat ukur.

Selain itu, responden tidak hanya berasal dari pihak industri manufaktur sebagai penghasil produk unggulan yang termasuk ke dalam kategori saja. Akan tetapi, juga berasal dari laboratorium kalibrasi sebagai pihak yang mempunyai kewajiban untuk menerbitkan sertifikat hasil kalibrasi/pengukuran suatu alat ukur, khususnya dalam hal ini adalah alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur yang menjadi responden.

Laboratorium kalibrasi yang menjadi responden berasal dari daerah sampel survei kegiatan ini, yaitu Jabodetabek, Surabaya, Palembang dan Medan. Sampel dari responden yang berasal dari laboratorium kalibrasi terbagi menjadi 2 kategori, yaitu

- 1) Laboratorium kalibrasi milik pemerintah (Dinas Metrologi, Balai Riset dan Standardisasi, Balai Pengawas Fasilitas Kesehatan)
- 2) Laboratorium kalibrasi swasta.

Instrumen yang digunakan untuk melakukan survei terhadap laboratorium kalibrasi juga berupa kuesioner. Beberapa pertanyaan (variabel) yang ada digunakan untuk menganalisis kebutuhan kalibrasi dari industri manufaktur pada daerah survei. Adapun variabel-variabel yang terdapat pada kuesioner untuk laboratorium kalibrasi, yaitu 1) Nama standar (alat ukur referensi), 2) Nama alat yang dikalibrasi (*unit under test*), 3) Besaran yang diukur oleh standar, 4) Rentang ukur dari standar, 5) Nilai kemampuan pengukuran kalibrasi standar (*Calibration Measurement Capabilities*), 6) Interval kalibrasi dari standar, 7) Laboratorium dan kota dari kalibrasi standar, dan 8) Alasan memilih laboratorium kalibrasi standar.

Selain itu, survei juga dilakukan terhadap laboratorium kalibrasi daerah survei. Hal ini ditujukan untuk melihat relasi antara kebutuhan kalibrasi alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur dan lingkup yang tersedia pada laboratorium kalibrasi pada daerah

tersebut. Laboratorium kalibrasi dalam konteks ini adalah suatu badan usaha, baik milik pemerintah maupun milik swasta yang menyediakan layanan kalibrasi alat ukur dengan lingkup tertentu. Seperti yang telah dibahas, laboratorium kalibrasi dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu laboratorium kalibrasi milik pemerintah dan laboratorium kalibrasi swasta yang terletak di daerah survei. Dalam pemilihan laboratorium kalibrasi yang akan dijadikan sebagai responden pada daerah survei, ada beberapa kriteria utama yang menjadi dasar pertimbangan utamanya, yaitu 1) kompeten, 2) mempunyai ruang lingkup kalibrasi yang banyak, dan 3) terakreditasi oleh KAN.

Kriteria tersebut ditetapkan karena terdapat kemungkinan bahwa industri manufaktur penghasil produk unggulan di daerah survei akan mengalibrasikan alat ukur mereka ke laboratorium kalibrasi yang memiliki kualifikasi tersebut. Survei terhadap laboratorium kalibrasi juga dilakukan dengan mewawancarai supervisor/manajer teknik dan pengisian kuesioner. Variabel-variabel yang terdapat pada kuesioner laboratorium kalibrasi selanjutnya dianalisis untuk mencari ruang lingkup dari suatu laboratorium kalibrasi dan kebutuhan kalibrasi dari industri manufaktur. Hal-hal tersebut yang mendasari langkah-langkah untuk mengembangkan besaran kalibrasi yang diperlukan pada daerah survei khususnya dan Indonesia umumnya.

RUANG LINGKUP KEBUTUHAN KALIBRASI INDUSTRI MANUFAKTUR

Informasi mengenai kebutuhan kalibrasi industri manufaktur penghasil produk unggulan pada daerah sampel diperoleh dengan menganalisis kuesioner dan hasil wawancara. Responden pada umumnya pegawai yang berasal dari bagian/bidang *Quality Assurance/Control*, kalibrasi, dan produksi karena pada bagian/bidang tersebut banyak

digunakan peralatan ukur untuk melakukan proses, baik produksi, inspeksi maupun kegiatan kalibrasi sendiri.

Ditinjau dari variabel tentang kepemilikan terhadap alat ukur, dari 20 industri manufaktur penghasil produk unggulan di daerah survei. Sebanyak 13% industri manufaktur mempunyai alat ukur termometer, 20% mempunyai alat ukur timbangan dan anak timbangan, 7% mempunyai balok ukur (*gauge block*), dan juga *pressure gauge*, sedangkan alat ukur spektrofotometer dan vibrasi meter secara berurutan mempunyai persentase 4% dan 2%. Alat ukur lain memiliki persentase kurang dari 2%.

Ditinjau dari variabel tentang besaran yang diukur oleh alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur, sebanyak 22% untuk mengukur besaran massa, 17% untuk mengukur besaran suhu, 15% untuk mengukur besaran dimensi, 8% untuk mengukur besaran tekanan dan juga besaran yang termasuk kedalam kelompok ke-listrikan. Sementara itu, besaran-besaran lain yang diukur memiliki persentase kurang dari 5%.

Ditinjau dari variabel tentang interval kalibrasi dari alat ukur yang dimiliki, 85% responden menjawab selang waktu kalibrasi dari alat ukur dilakukan 1 tahun sekali, sebanyak 6% melakukan kalibrasi setiap 6 bulan sekali, 4% responden melakukan kalibrasi setiap alat ukur akan digunakan. Sebaliknya, minoritas alat ukur lainnya dikalibrasi dalam rentang waktu di atas 1 tahun sekali.

Ditinjau dari variabel tentang laboratorium kalibrasi yang dipilih oleh responden untuk mengkalibrasikan alat ukurnya. Sebanyak 67% responden mengkalibrasi alat ukurnya ke laboratorium kalibrasi yang berada di luar provinsi, sedangkan sebanyak 33% responden mengkalibrasikan alat ukurnya ke laboratorium kalibrasi yang terdapat di provinsinya.

Sementara itu, ditinjau dari variabel tentang alasan memilih laboratorium kalibrasi yang terdapat pada provinsinya, sebanyak 31% responden menjawab karena laboratorium kalibrasi yang dipilih telah terakreditasi, sebanyak 28% responden menjawab karena laboratorium kalibrasi yang dipilih memiliki lingkup yang sesuai dan nilai *Calibration Measurement Capabilities* (CMC) yang baik, sebanyak 22% responden menjawab karena laboratorium kalibrasi yang dipilih dekat dengan lokasi, dan hanya 6% responden yang mengalibrasikan alat ukurnya secara internal (*in-house calibration*).

Dilihat dari variabel tentang alasan memilih laboratorium kalibrasi yang terdapat di luar provinsinya, sebanyak 46% responden memilih laboratorium kalibrasi dengan alasan karena telah terakreditasi, sebanyak 13% responden menjawab dengan alasan laboratorium kalibrasi tersebut memiliki lingkup yang sesuai dan nilai CMC yang baik, sebanyak 3% responden menjawab bahwa laboratorium kalibrasi tersebut menawarkan biaya kalibrasi yang terjangkau, sedangkan sebanyak 36% responden menjawab dengan alasan lainnya. Dari 36% responden yang menjawab dengan alasan lain untuk pertanyaan alasan memilih laboratorium kalibrasi yang terletak di luar provinsi dapat dikelompokkan menjadi beberapa hasil. Sebanyak 81% responden memilih laboratorium kalibrasi tersebut karena kebijakan dari top manajemen, sebanyak 11% responden memilih laboratorium kalibrasi tersebut karena hanya mengetahui laboratorium tersebut. Selain itu, sebanyak 5% responden menjawab memilih laboratorium kalibrasi karena sebagai pembuat dari alat ukur yang dimiliki, dan sebanyak 3% responden menjawab karena lingkup kalibrasi dari alat ukur yang dimiliki tidak terdapat pada laboratorium kalibrasi yang ada di provinsinya.

Dari data hasil survei terhadap laboratorium kalibrasi, telah didapatkan beberapa informasi mengenai keterkaitan kalibrasi alat ukur industri manufaktur penghasil produk unggulan dengan melihat

variabel-variabel pada kuesioner kegiatan yang telah dijawab oleh responden. Pada daerah survei untuk wilayah Jabodetabek, dari survei terhadap 4 buah laboratorium diperoleh informasi bahwa laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel memiliki lingkup layanan kalibrasi untuk besaran suhu sebanyak 34%, besaran massa sebesar 24%, besaran tekanan sebesar 13%, dan memiliki lingkup volume sebesar 10%, sedangkan lingkup kalibrasi lainnya (gaya, radiometri, dan fotometri) memiliki rasio kurang dari 10%.

Sementara itu, jika ditinjau dari variabel layanan kalibrasi yang dapat dilakukan pada laboratorium kalibrasi sampel kegiatan daerah Jabodetabek. Sebanyak 13% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur anak timbangan, sebanyak 12% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur termometer, sebanyak 10% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur *pressure gauge* dan timbangan, sebanyak 7% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur *micro pipette*, sedangkan alat ukur lainnya (simulator suhu, spektrofotometer, *thermocouple*, *liquid in glass thermometer*) memiliki rasio kurang dari 5%.

Ditinjau dari variabel kalibrasi standar yang dimiliki, sebanyak 88% laboratorium kalibrasi yang disurvei mengalibrasikan standar utamanya pada laboratorium kalibrasi acuan yang berada di provinsinya, sedangkan 8% responden melakukan kalibrasi standar ukurnya secara internal. Hanya 4% laboratorium kalibrasi melakukan kalibrasi alat ukur kepada laboratorium kalibrasi acuan yang berada di luar provinsinya. Dari variabel alasan memilih laboratorium kalibrasi, sebanyak 86% responden memiliki alasan karena laboratorium kalibrasi acuan memiliki nilai CMC yang baik, 64% responden menjawab karena laboratorium kalibrasi acuan telah terakreditasi, sebanyak 53% responden menjawab karena laboratorium kalibrasi acuan tersedia pada provinsinya.

Data statistik mengenai variabel alasan memilih laboratorium kalibrasi, acuan apabila dijumlah akan melebihi 100%. Hal ini dikarenakan mayoritas responden menjawab lebih dari satu pilihan jawaban yang tersedia. Untuk variabel rentang waktu kalibrasi standar ukur yang dimiliki, sebanyak 69% responden menjawab standar ukur yang dimiliki memiliki periode kalibrasi ulang setiap 1 tahun. Sebanyak 15% responden melakukan kalibrasi ulang standar ukurnya setiap 2 tahun, sedangkan responden lainnya menjawab lebih dari 2 tahun dengan persentase 7%.

Untuk daerah survei Palembang, dari survei terhadap 4 buah laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel kegiatan, didapatkan informasi bahwa laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel memiliki lingkup layanan kalibrasi untuk besaran massa sebesar 34%, sebanyak 28% responden memiliki layanan kalibrasi besaran volume, sebanyak 19% responden memiliki layanan kalibrasi besaran suhu, sedangkan responden yang memiliki layanan kalibrasi besaran radiometri dan fotometri sebanyak 13%. Untuk variabel layanan kalibrasi yang dapat dilakukan oleh laboratorium kalibrasi sampel daerah Palembang, yaitu sebanyak 24% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur *volumetric pipette*, sebanyak 21% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur anak timbangan, 18% responden dapat melakukan kalibrasi termometer, dan 12% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur neraca elektronik dan spektrofotometer.

Sementara itu, untuk variabel interval kalibrasi standar ukur yang dimiliki oleh laboratorium kalibrasi yang disurvei, sebanyak 55% responden melakukan kalibrasi ulang standar ukurnya dalam rentang waktu 1 tahun, sebanyak 30% responden melakukan kalibrasi ulang dalam rentang waktu 3 tahun, dan 15% responden melakukan kalibrasi ulang standar ukurnya dalam rentang waktu 5 tahun. Untuk variabel laboratorium acuan tujuan kalibrasi standar ukur, sebanyak 100% responden menjawab standar ukur yang dimiliki dikalibrasi ter-

hadap laboratorium kalibrasi acuan yang terdapat di luar provinsinya, sedangkan ditinjau dari variabel alasan memilih laboratorium kalibrasi acuan, sebanyak 55% responden menyatakan karena laboratorium tersebut memiliki nilai kemampuan ukur (CMC) yang baik, 42% menjawab karena laboratorium kalibrasi acuan telah terakreditasi, dan hanya 3% responden menjawab karena pelayanan kalibrasi yang dilakukan tepat waktu.

Untuk daerah survei Medan, dari survei terhadap 4 buah laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel kegiatan, diperoleh informasi bahwa laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel memiliki lingkup layanan kalibrasi untuk besaran kelistrikan dengan rasio sebesar 39%, sebanyak 19% responden memiliki layanan kalibrasi besaran dimensi, sebanyak 12% responden memiliki layanan kalibrasi suhu dan tekanan, sedangkan layanan kalibrasi lainnya (gaya, massa, kimia, fotometri, dan radiometri) memiliki rasio kurang dari 5%. Untuk variabel alat ukur yang dapat dikalibrasi oleh laboratorium kalibrasi sampel, yaitu sebanyak 24% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur multimeter, 12% dapat mengkalibrasi alat ukur *pressure gauge*, 5% responden dapat mengkalibrasi alat ukur *frequency meter*, dan 3% responden dapat mengkalibrasi alat ukur *caliper*, mikrometer, termometer, dan modulator. Untuk variabel interval kalibrasi dari standar ukur yang dimiliki oleh laboratorium kalibrasi yang menjadi responden. Sebanyak 100% responden melakukan kalibrasi ulang standar ukur yang dimilikinya dalam rentang waktu 1 tahun. Untuk variabel laboratorium acuan tujuan kalibrasi standar ukur, sebanyak 99% responden mengalibrasikan standar ukurnya kepada laboratorium kalibrasi acuan yang terletak di luar provinsinya dan 1% responden melakukan kalibrasi internal. Ditinjau dari variabel alasan memilih laboratorium kalibrasi acuan, sebanyak 91% responden memilih alasan karena telah terakreditasi dan memiliki nilai CMC yang baik, sedangkan 13% responden memiliki alasan karena pelayanan kalibrasi

yang dilakukan tepat waktu dan 10% responden menjawab karena harga yang ditawarkan terjangkau.

Hasil survei terhadap daerah Surabaya yang dilakukan terhadap 7 laboratorium kalibrasi yang dijadikan sampel, didapatkan hasil sebagai berikut. Sebanyak 44% responden memiliki layanan kalibrasi bagi besaran kelistrikan, 16% responden memiliki layanan kalibrasi untuk besaran massa, sebanyak 11% responden mempunyai layanan kalibrasi besaran volume, sebanyak 10% responden memiliki layanan kalibrasi untuk besaran dimensi, sebanyak 9% responden memiliki layanan kalibrasi suhu, dan 7% responden memiliki layanan kalibrasi tekanan. Sementara itu, jika ditinjau dari parameter alat ukur yang dapat dikalibrasi oleh laboratorium kalibrasi, sebanyak 19% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur multimeter, sebanyak 11% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur timbangan, sebanyak 10% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur *volumetric glassware*, sebanyak 10% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur anak timbangan dan RLC meter, sebanyak 7% responden dapat melakukan kalibrasi alat ukur *pressure gauge*, dan sebanyak 6% responden dapat melakukan kalibrasi terhadap alat ukur termometer dan oven.

KEBUTUHAN KALIBRASI ALAT UKUR DI INDUSTRI MANUFAKTUR

Beberapa fakta tentang industri manufaktur, yaitu khususnya mengenai alat ukur yang dimiliki dan kegiatan kalibrasi dari alat ukur yang bersangkutan dan digunakan pada industri manufaktur penghasil produk unggulan.

Dilihat dari variabel tentang alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur, sebagian besar industri memiliki alat ukur timbangan dan anak timbangan serta termometer. Kepemilikan terhadap alat ukur

timbangan karena perlu mengukur besaran massa terhadap sampel dari produk unggulan. Hal ini terutama diperlukan oleh industri manufaktur yang membutuhkan tingkat keakurasian tinggi, seperti pada industri manufaktur pembuat obat-obatan. Bisa dibayangkan jika terjadi kesalahan perhitungan massa dari kadar antara zat-zat kimia yang digunakan dalam proses pembuatan obat-obatan walaupun hanya hitungan milligram saja. Selain itu, alat ukur anak timbangan diperlukan untuk melakukan kalibrasi terhadap alat ukur timbangan, sedangkan alat ukur termometer digunakan untuk merekam suhu ruangan, khususnya pada ruang produksi agar batasan-batasan yang disyaratkan termonitor dengan baik. Sejalan dengan alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur yang menjadi responden, besaran yang diukur untuk menjamin mutu produk sebagian besar adalah besaran massa dan suhu. Hal ini terkait dengan proses penjaminan mutu dan pemenuhan terhadap persyaratan agar memperoleh hasil produksi yang sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Dari data survei tentang interval kalibrasi alat ukur yang dimiliki oleh responden. Sebagian besar responden memiliki periode kalibrasi setiap 1 tahun sekali. Sebagian kecil lainnya melakukan kalibrasi ulang alat ukur mereka kurang dari 1 tahun semenjak diterbitkannya sertifikat kalibrasi oleh laboratorium kalibrasi. Bahkan terdapat responden yang melakukan kalibrasi alat ukur setiap akan menggunakannya. Mengenai fakta-fakta tersebut, alat ukur pada suatu industri manufaktur lazimnya dikalibrasi dengan periode yang telah dijadwal sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan tersebut akan muncul apabila suatu alat ukur memegang peranan penting dalam proses produksi sudah mencapai tanggal jatuh tempo kalibrasinya. Tanggal jatuh tempo kalibrasi ini dapat dibuat berdasarkan beberapa faktor, yaitu 1) intensitas penggunaan alat ukur, 2) tingkatan/kelas dari alat ukur, dan 3) kegunaan dari alat ukur.

Dalam hal intensitas penggunaan alat ukur, logikanya adalah semakin sering alat ukur tersebut digunakan maka semakin besar kemungkinan akan terjadi penyimpangan nilai dari alat ukur tersebut. Oleh karena itu, alat ukur yang sering digunakan untuk proses penjaminan mutu, idealnya akan memiliki waktu recalibrasi yang lebih cepat dibandingkan dengan alat ukur yang relatif jarang digunakan. Selain itu, ditinjau dari faktor tingkatan/kelas dari suatu alat ukur, semakin tinggi tingkatan/kelas dari suatu alat ukur maka akan memiliki masa recalibrasi yang lebih cepat. Dan ditinjau dari faktor kegunaan alat ukur, semakin penting kegunaan alat ukur dalam suatu proses produksi maka semakin memiliki masa recalibrasi yang cepat untuk mendapatkan nilai ukur yang selalu terkoreksi.

Fakta lain dari hasil survei kegiatan ke beberapa industri manufaktur penghasil produk unggulan di daerah sampel adalah mengenai laboratorium kalibrasi menjadi tujuan untuk mengkalibrasi alat ukur yang digunakan dalam proses produksi. Hasil survei menunjukkan bahwa lebih banyak responden yang mengkalibrasikan alat ukur mereka ke laboratorium kalibrasi yang berada di luar provinsi mereka sendiri. Pembahasan lebih dalam mengenai alasan para responden memilih laboratorium kalibrasi untuk mengkalibrasikan alat ukur mereka dikelompokkan menjadi 2 bagian. Pertama adalah responden yang mengkalibrasikan alat ukurnya ke laboratorium kalibrasi yang terdapat di provinsi mereka dan kedua adalah responden yang mengkalibrasikan alat ukurnya ke laboratorium kalibrasi yang terdapat di luar provinsi mereka.

Untuk kelompok pertama sebagian besar responden memilih laboratorium kalibrasi yang terdapat di provinsinya karena laboratorium kalibrasi tersebut sudah terakreditasi oleh badan akreditasi nasional dan memiliki lingkup yang sesuai serta nilai CMC yang baik. Parameter tersebut mendasari sebagian besar *customer* kalibrasi dalam memilih laboratorium kalibrasi. Sebaliknya, untuk kelompok kedua

sebagian besar responden memilih laboratorium kalibrasi karena telah terakreditasi, dan sebagian kecil responden menjawab karena lingkup kalibrasi yang dimiliki oleh laboratorium kalibrasi di luar provinsi tidak terdapat pada laboratorium kalibrasi di provinsinya. Hal tersebut dapat diartikan bahwa sebagian responden merasa perlu upaya penambahan lingkup kalibrasi baru pada laboratorium kalibrasi provinsi yang dapat memenuhi kebutuhan kalibrasi alat ukur mereka.

Dari data hasil survei yang didapat dari responden yang berasal dari industri manufaktur penghasil produk unggulan dan laboratorium kalibrasi pada daerah sampel telah diperoleh beberapa informasi yang berguna untuk mengembangkan infrastruktur daerah. Infrastruktur daerah pada konteks ini salah satunya ditunjang oleh laboratorium kalibrasi yang dapat melayani kebutuhan kalibrasi dari industri manufaktur di provinsinya ataupun di luar provinsinya. Lingkup kalibrasi yang terdapat pada laboratorium kalibrasi di suatu daerah idealnya harus dapat melayani semua kebutuhan kalibrasi dari industri manufaktur. Oleh karena itu, perlu pengembangan lingkup kalibrasi yang ada untuk menjawab permasalahan tersebut.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada daerah survei Jabodetabek, sebanyak 87% alat ukur pada industri manufaktur dapat dikalibrasi di laboratorium kalibrasi yang terdapat di dalam provinsi. Sementara itu, hanya 13% alat ukur yang dikalibrasi di laboratorium kalibrasi yang terletak di luar provinsi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur dapat dikalibrasi oleh standar ukur yang dimiliki oleh laboratorium kalibrasi di provinsi sekitar Jabodetabek.

Pada daerah survei Palembang, sebanyak 89% alat ukur yang dimiliki oleh responden dikalibrasi oleh laboratorium kalibrasi yang terdapat di luar provinsi. Dan hanya 11% alat ukur responden yang dikalibrasi di laboratorium kalibrasi yang terdapat di dalam provinsi. Hal ini menunjukkan bahwa lingkup kalibrasi yang terdapat di

laboratorium kalibrasi di Provinsi Sumatra Selatan, sebagian besar tidak dapat menangani kebutuhan kalibrasi alat ukur dari industri manufaktur di daerah tersebut. Oleh karena itu, perlu pengembangan atau perluasan lingkup kalibrasi guna menunjang kebutuhan kalibrasi dari industri manufaktur yang terdapat di Provinsi Sumatra Selatan. Data survei besaran yang perlu dikembangkan adalah seperti yang tersaji pada Tabel 3.

Pada daerah survei Medan, 85% alat ukur yang dimiliki oleh industri manufaktur yang menjadi responden dikalibrasi pada laboratorium kalibrasi yang terletak di luar Provinsi Sumatra Utara, sedangkan 15% alat ukur dikalibrasi di laboratorium kalibrasi yang terdapat di Provinsi Sumatra Utara. Dari informasi tersebut, sama halnya dengan industri manufaktur yang terletak pada daerah survei Palembang, sebagian besar industri manufaktur mengalami kesulitan untuk mengkalibrasikan alat ukur di laboratorium kalibrasi dalam

Tabel 2. Persentase Kalibrasi di dalam Provinsi dan di luar Provinsi dari Alat Ukur Industri Manufaktur di Daerah Survei

No.	Kota/Wilayah	Persentase (%)	
		Kalibrasi di dalam provinsi	Kalibrasi di luar provinsi
1	Jabodetabek	87	13
2	Palembang	11	89
3	Medan	15	85
4	Surabaya	57	43

Tabel 3. Lingkup Kalibrasi yang perlu Dikembangkan di Sumatra Selatan

No.	Lingkup Kalibrasi	Alat Ukur
1	Dimensi	<i>Gauge Block</i> dan Mikrometer
2	Suhu	Termohigrometer
3	Kelistrikan	Multimeter
4	Massa	Anak Timbangan dan Timbangan
5	Tekanan	<i>Pressure Gauge</i>

provinsi. Hal ini terjadi karena laboratorium kalibrasi provinsi tidak memiliki lingkup yang sesuai dengan alat ukur *customer* ataupun keterbatasan informasi yang ada. Oleh karena itu, perlu diadakan program pengembangan atau perluasan lingkup kalibrasi untuk menjawab permasalahan tersebut. Adapun lingkup kalibrasi yang perlu dikembangkan pada provinsi Sumatra Utara ditunjukkan dalam Tabel 4.

Hasil survei terhadap industri manufaktur di daerah Surabaya menunjukkan bahwa 57% responden melakukan kalibrasi alat ukur ke laboratorium kalibrasi yang terdapat di Provinsi Jawa Timur, sedangkan 43% responden melakukan kalibrasi alat ukur ke laboratorium kalibrasi di luar Provinsi Jawa Timur. Sebagian besar responden yang mengalibrasikan alat ukur mereka ke laboratorium kalibrasi di dalam provinsi memiliki alasan karena lokasi dekat, harga yang ditawarkan murah, dan pelayanan yang cepat. Sementara itu, responden yang melakukan kalibrasi alat ukur ke laboratorium kalibrasi yang terletak di luar provinsi memiliki alasan karena laboratorium tersebut telah terakreditasi. Walaupun begitu memang banyak laboratorium kalibrasi yang telah terakreditasi di Provinsi Jawa Timur.

Tabel 4. Lingkup Kalibrasi yang Perlu Dikembangkan di Sumatra Utara

No.	Lingkup Kalibrasi	Alat Ukur
1	Suhu	Termometer, Inkubator, dan Termohigrometer
2	Spektrofotometri	Spektrofotometer
3	Konduktivitas	<i>Conductivity Meter</i>
4	Massa	Anak Timbangan, <i>Porosity Meter</i> , <i>Volumetric</i> , <i>Tensile Tester</i> , dan Hidrometer
5	Kimia	HPLC dan AAS

KESIMPULAN

Hasil survei terhadap lima industri manufaktur penghasil produk unggulan dari masing-masing daerah survei, yaitu Jabodetabek, Surabaya, Medan, dan Palembang, dilakukan sesuai dengan kategori. Apabila memungkinkan setiap kategori dari industri manufaktur memiliki perwakilan sampel. Lingkup kalibrasi yang perlu dikembangkan di Provinsi Sumatra Utara untuk besaran massa dan turunannya adalah alat ukur timbangan, *porosity meter*, *volumetric*, *tensile tester*, dan hidrometer serta kalibrasi untuk alat ukur *conductivity meter*, *tensile tester*, spektrofotometer, inkubator, dan termohigrometer, HPLC, dan AAS untuk besaran yang sesuai, sedangkan untuk Provinsi Sumatra Selatan adalah besaran massa khususnya untuk kalibrasi anak timbangan dan timbangan, besaran dimensi untuk kalibrasi *gauge block* dan mikrometer, besaran suhu untuk kalibrasi termohigrometer dengan ketelitian tinggi serta besaran kelistrikan untuk kalibrasi *handy calibrator*, *rpm meter*, *stop watch*, dan *frequency counter*.

Perluasan lingkup layanan kalibrasi yang dilakukan oleh pemerintah setempat dapat dilakukan dengan program penelitian dan pengembangan infrastruktur daerah ataupun dengan program kerja sama dengan instansi lain. Selain itu, diperlukan juga dukungan dari pihak swasta untuk mengembangkan laboratorium kalibrasi yang ada pada daerah survei khususnya dan di Indonesia umumnya. Karena selain sebagai peluang emas investasi jangka panjang juga untuk memenuhi kebutuhan kalibrasi yang ada dari pelanggan yang terdapat di provinsi masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2007. *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Uji dan Kalibrasi* (ISO/IEC 17025:2005). Jakarta.
- BKPM Indonesia Investment Coordinating Board. 2011. *Produk Unggulan Daerah*, diakses 2 April 2011. <http://regionalinvestment.com/newsipid/en/index.php>
- Habibie, Muhammad Haekal. 2010. “Tenaga Kerja Berbasis Metrologi di Industri”. *Kurikulum Metrologi Menjawab Kebutuhan SDM Industri dan Lembaga Metrologi Nasional*. Puslit KIM-LIPI. Hlm. 73–92.
- Puslit KIM-LIPI. 2009. “Diktat Pelatihan Ketidakpastian Pengukuran”. Tangerang Selatan.
- Wikipedia. 2013. “Human Development Index”. http://en.wikipedia.org/wiki/Human_Development_Index, diakses 12 Agustus 2013.

DUKUNGAN LEMBAGA METROLOGI NASIONAL PADA INFRASTRUKTUR MUTU DI INDONESIA

Mego Pinandito dan Dede Erawan

PENDAHULUAN

Pengukuran telah menjadi kebutuhan fundamental bagi pemerintah, pengusaha, dan masyarakat luas. Pengukuran berkontribusi pada mutu kehidupan masyarakat melalui perlindungan konsumen, pelestarian lingkungan, pemanfaatan sumber daya alam secara rasional, dan peningkatan daya saing industri jasa dan manufaktur.

Kemampuan metrologi (ilmu pengetahuan tentang pengukuran secara luas) suatu negara merupakan ukuran tingkat kesejahteraan masyarakat serta perkembangan teknologi dalam berbagai bidang. Metrologi telah menjadi bagian integral dari proses pengendalian produk dan inovasi. Kapasitas industri untuk berinovasi adalah salah satu faktor daya saing produk di pasar bebas. Inovasi dapat diterapkan pada proses produksi atau manajemen, pada produknya sendiri, pelayanan jasa, atau fungsi-fungsi perusahaan lainnya. Peningkatan mutu yang konsisten memerlukan prosedur-prosedur yang menggunakan parameter pengukuran sedemikian rupa sehingga prosedur yang baru diimplementasikan bisa dibandingkan dengan prosedur terdahulu. Dengan parameter pengukuran juga dapat ditentukan bahwa produk

domestik dan luar negeri yang dikonsumsi masyarakat sesuai dengan standar kesehatan dan keamanan.

Dalam konteks perdagangan antarnegara, pengukuran merupakan keniscayaan dalam mekanisme penilaian kesesuaian (pengujian, inspeksi, dan sertifikasi produk), mekanisme kunci agar suatu produk dapat diterima. Pemerintah atau pihak yang berwenang di negara pengimpor perlu diyakinkan bahwa produk yang diimpor tidak berbahaya bagi warganya. Negara pengimpor mensyaratkan keandalan data pengujian, hasil inspeksi, dan sertifikasi dari negara pengekspor serta adanya pernyataan tentang keamanan produk yang tidak diragukan. Tanpa kepercayaan seperti ini, negara pengimpor terpaksa akan melakukan duplikasi penilaian kesesuaian. Oleh karena itu, harus dibuktikan bahwa semua aspek dari proses penilaian dimaksud telah dilakukan secara profesional. Metrologi menyumbangkan dasar yang kuat bagi kepercayaan tersebut dengan melakukan pengukuran dalam pelaksanaan penilaian kesesuaian produk yang bersangkutan secara objektif dan benar serta prosedur yang diterima semua pihak. Kondisi ini telah menempatkan metrologi sebagai bagian esensial dari infrastruktur mutu suatu negara, seperangkat sistem yang dibutuhkan untuk fasilitasi industri dan perdagangan serta kemaslahatan hidup masyarakat banyak.

Pelaksanaan fungsi-fungsi metrologi yang memenuhi kebutuhan mutu tersebut di atas sangat bergantung pada keandalan kelembagaan metrologi yang dibangun. Tulisan ini menyajikan keberadaan dan kiprah nyata lembaga metrologi nasional (*national metrology institute*, selanjutnya disingkat NMI) sebagai jantung dan *paramount* kelembagaan metrologi di Indonesia. Rekam jejak NMI yang diuraikan dalam mengimplementasikan setiap tugas dan fungsinya serta kesenjangan dari kondisi idealnya diharapkan dapat dijadikan bahan penilaian efektivitas NMI selama ini dan pertimbangan untuk penguatannya ke depan.

METROLOGI SEBAGAI ELEMEN INFRASTRUKTUR MUTU

Pengukuran yang objektif dan benar adalah pengukuran yang tertelusur secara metrologis, yaitu hasilnya dapat dihubungkan ke acuan satuan ukuran melalui rantai perbandingan tak terputus yang setiap mata rantainya mempunyai ketidakpastian yang dinyatakan. Satuan ukuran tersebut adalah Sistem Internasional Satuan (SI).

Adapun prosedur yang diterima semua pihak mengacu pada standar internasional atau standar nasional atau regional yang mengadopsi standar internasional. Standar-standar itu mendorong pasar domestik beroperasi secara efektif serta meningkatkan daya saing produk di pasar global. Pada garis besarnya, standar-standar dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu produk, proses, dan sistem manajemen. Produk merujuk pada mutu dan keamanan barang dan jasa. Proses merujuk pada kondisi yang di dalamnya barang dan jasa dihasilkan dan dikemas. Oleh karena itu, standar sistem manajemen membantu organisasi mengelola kegiatannya.

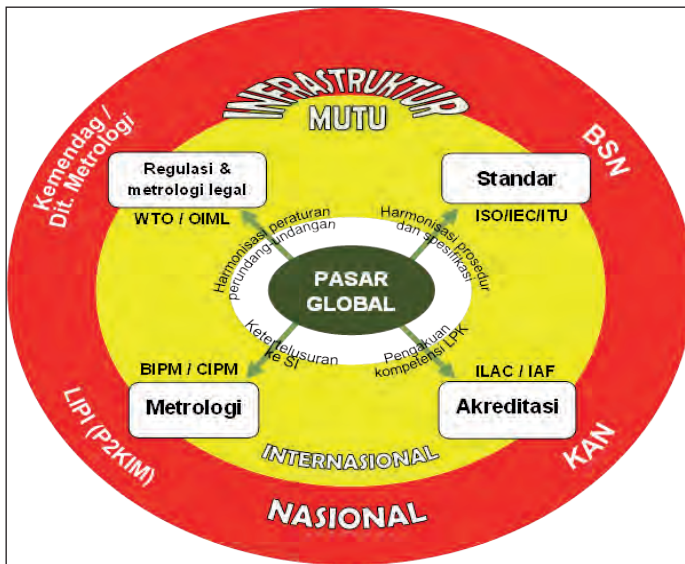
Dengan demikian, ketertelusuran metrologis dan penggunaan standar yang tepat merupakan persyaratan penilaian kesesuaian. Dari sudut pandang konsumen dan pemerintah (regulator), khususnya di era pasar bebas dengan karakteristik keterbukaan, transparansi, dan sikap non-diskriminatif, kompetensi teknis dan kinerja lembaga penilaian kesesuaian (LPK) dalam melaksanakan tugasnya dengan memenuhi kedua syarat itu tidaklah dapat diklaim sendiri. Diperlukan mekanisme pengakuan LPK oleh pihak ketiga dalam bentuk akreditasi. Oleh karena itu, metrologi bersama-sama dengan standardisasi dan akreditasi menjadi terikat satu sama lain dalam suatu sistem yang lazim disebut infrastruktur mutu.

Infrastruktur mutu diperlukan untuk menunjang pembangunan berkelanjutan, terutama di negara-negara anggota Organisasi Perdagangan Dunia (WTO) dengan konstelasi yang bervariasi sesuai dengan

tingkat kebutuhan dan kemapanannya. Gambar 1 memperlihatkan infrastruktur beserta fungsinya untuk penjaminan mutu produk di pasar global.

Gambar 1 menunjukkan suatu bidang khusus metrologi secara terpisah, yaitu metrologi legal yang mengoperasikan pengukuran sebagai implementasi peraturan perundang-undangan. Pada awalnya, metrologi legal diterapkan untuk transaksi perdagangan yang di dalamnya harga barang ditentukan oleh kuantitas barang yang diukur (massa, volume, panjang atau yang lainnya). Di negara-negara yang relatif maju, penerapan metrologi legal kemudian diperluas ke sektor-sektor lain seperti kesehatan dan lingkungan hidup.

Model yang sedikit berbeda dikemukakan oleh Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO). Infrastruktur mutu digambarkan berupa tiga pilar penyangga pembangunan berkelanjutan,



Gambar 1. Infrastruktur mutu dalam konteks global

yaitu standarisasi, penilaian kesesuaian, dan metrologi (International Organization for Standardization, 2006).

Dalam lingkup internasional, organisasi yang menangani infrastruktur mutu adalah

- 1) Biro Internasional untuk Timbangan dan Ukuran (BIPM) yang bekerja di bawah supervisi Panitia Internasional untuk Timbangan dan Ukuran (CIPM) untuk elemen metrologi;
- 2) WTO dan Organisasi Internasional Metrologi Legal (OIML) untuk regulasi dan metrologi legal;
- 3) ISO, Komisi Elektroteknik Internasional (IEC), dan Biro Standardisasi Telekomunikasi (ITU) untuk standar. ISO memproduksi standar-standar semua bidang kecuali teknik listrik dan elektronik yang berada di bawah tanggung jawab IEC, sedangkan ITU membidangi standar-standar telekomunikasi; dan
- 4) Kerja sama Akreditasi Laboratorium Internasional (ILAC) dan Forum Akreditasi Internasional (IAF) untuk elemen akreditasi. ILAC merupakan wadah kerja sama antarbadan akreditasi untuk laboratorium, sedangkan IAF menghimpun badan-badan akreditasi untuk lembaga inspeksi dan sertifikasi.

Di Indonesia, penanggung jawab infrastruktur tersebut adalah Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit KIM-LIPI) untuk metrologi, Kementerian Perdagangan untuk regulasi dengan Direktorat Metrologi untuk metrologi legal, Badan Standardisasi Nasional (BSN) untuk Standar Nasional Indonesia (SNI), dan Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk akreditasi (laboratorium, lembaga inspeksi, dan lembaga sertifikasi).

Metrologi ilmiah dan metrologi legal telah hadir dan dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat luas. Metrologi ilmiah telah

menciptakan rantai ketertelusuran ke satuan SI bagi pengukuran yang dilakukan di seluruh negara, terutama oleh kalangan industri untuk menjamin mutu produknya. Metrologi legal telah memberikan jaminan kebenaran pengukuran dalam transaksi perdagangan.

KEBERADAAN NMI DI INDONESIA

Istilah NMI tidak dikenal di dalam peraturan perundang-undangan di Indonesia. Namun, keberadaan lembaga yang melaksanakan fungsinya dapat ditelusuri sampai ke acuan legal tertinggi di bidang metrologi, yaitu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal (selanjutnya disingkat UUML).

Pasal 8, 9, dan 10 UUML menyebutkan bahwa standar nasional dan tatacara pengurusan, pemeliharaan, dan pemakaiannya serta susunan turunan-turunannya ditetapkan dengan Peraturan Pemerintah (PP). Kemudian pada Pasal 11 dinyatakan bahwa standar nasional dibina oleh suatu lembaga yang khusus dibentuk untuk itu yang susunan organisasi dan tata kerjanya ditetapkan dengan Keputusan Presiden. PP yang telah dikeluarkan untuk melaksanakan pasal-pasal itu adalah PP No. 2 Tahun 1989 tentang Standar Nasional untuk Satuan Ukuran (SNSU) dan PP No. 102 Tahun 2000 tentang Standardisasi Nasional. Di dalam PP mengenai Standardisasi Nasional diatur bahwa SNSU merupakan suatu bidang tugas BSN yang dilaksanakan oleh Komite SNSU (Pasal 4). Komite ini kemudian dibentuk dengan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2001 tentang Komite Standar Nasional untuk Satuan Ukuran.

Keppres No. 79 Tahun 2001 Pasal 6 menyatakan bahwa untuk mendukung pelaksanaan tugas dan fungsi Komite SNSU diadakan pengelolaan teknis ilmiah SNSU yang dilaksanakan oleh unit kerja di lingkungan LIPI yang bertugas di bidang metrologi. Berdasarkan keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia No.

3212/M/2004, unit kerja dimaksud adalah Puslit KIM-LIPI. Dengan melihat pada tugas utama sebuah NMI, yakni memelihara standar pengukuran nasional dan menjamin ketertelusuran standar-standar (Tim Penataan Sistem Metrologi Nasional, 2005), kiranya dapat dikatakan bahwa NMI di Indonesia adalah melekat pada atau melebur ke dalam Pengelola Teknis Ilmiah SNSU.

PELAKSANAAN TUGAS NMI OLEH PUSLIT KIM-LIPI

Sebagai Pengelola Teknis Ilmiah SNSU, Puslit KIM-LIPI selama ini telah melaksanakan tugas-tugas NMI sebagai berikut.

1) Penyediaan dan Pemeliharaan SNSU

SNSU merupakan standar dengan ketelitian tertinggi (berapa pun nilai ketelitiannya) di tingkat nasional. Idealnya, sebagaimana disediakan di negara-negara maju, SNSU adalah standar utama, yaitu standar yang mewujudkan satuan SI langsung menurut definisinya. Puslit KIM-LIPI telah mampu menyediakan SNSU dengan standar utama untuk 5 besaran (*meter* untuk panjang, *second* untuk waktu, *kelvin* untuk suhu, *ampere* untuk arus listrik, dan *candela* untuk intensitas cahaya) dari 7 satuan dasar yang ditetapkan oleh Konferensi Umum Timbangan dan Ukuran (CGPM). Standar utama satuan dasar *kilogram* untuk massa adalah *International Prototype of kg* (1 kg *Platinum-Iridium*) yang disimpan di Sevres, Prancis. Di Indonesia, SNSU massa disediakan di Puslit KIM-LIPI berupa standar kilogram stainless steel kelas E0 yang tertelusur ke prototipe internasional. Standar utama satuan dasar *mole* untuk jumlah zat tidak disediakan di Puslit KIM-LIPI mengingat satuan itu berada di luar lingkup kompetensinya.

Rincian SNSU yang disediakan di Puslit KIM-LIPI disajikan pada Tabel 1. Lingkup SNSU tersebut merupakan peningkatan dari

lingkup yang telah ada dan dipublikasikan pada tahun 2004 (Erawan, 2004).

Semua SNSU di Puslit KIM-LIPI senantiasa dipelihara agar selalu siap digunakan sebagai acuan atau sumber ketertelusuran pengukuran tertinggi di Indonesia. Pemeliharaan menyangkut keamanan fisik standar dan kestabilan karakteristiknya. Keamanan fisik dijaga dengan menempatkan SNSU di laboratorium yang kondisi ruangnya

Tabel 1. Standar Nasional Satuan Ukuran (SNSU) di Puslit KIM-LIPI.

Besaran: Satuan	Standar	RentangUkur	Ketidapastian
1 Massa: kilogram (kg)	Stainless steel mass standard	1 kg	28 μ g
2 Panjang: meter (m)	Automatic gauge block laser interferometer	s.d. 100 mm	Q[17.3; 0.256L] nm, L in mm
	Automatic long gauge block laser interferometer	125 ~ 1000 mm	Q[49; 94L] nm, L in m
3 Waktu: second (s)	Cs atomic clocks	1, 5 and 10 MHz	2×10^{-13}
	Passive H-maser freq. standard	5MHz/10MHz/100MHz	2×10^{-13}
	GLONASS - Time transfer system	$10^{-6} \sim 10$ s	1 ~ 3 ns
4 Arus listrik: ampere (A)	Josephson voltage ref. standard	1 V, 10 V	0.07 ppm
	Quantum-Hall resistance standard	0.1 ~ 13 k Ω	10^{-8}
5 Suhu: kelvin (K)	Untuk realisasi ITS-90 dari Ar TP sampai Ag FP		
	▪ defining fixed-points :		
	- Ar TP cell	83.8058 K	0.25 mK
	- H ₂ O TP cell	273.16 K	0.2 mK
	- Ag FP cell	1234.93 K	2.4 mK
	- In FP cell	429.7485 K	1 mK
	- Sn FP cell	505.078 K	1 mK
	- Zn FP cell	692.677 K	2 mK
	- Al FP cell	933.473 K	2 mK
	- Pd MP	1828.05 K	2 K
	▪ interpolating instruments :		
	- Low temp. SPRT	13 ~ 505 K	5 mK
	- SPRT	234 ~ 303 K	5 mK
		273 ~ 933 K	5 mK
	- High temp. SPRT	273.15 ~ 1343 K	5 mK
	Untuk realisasi ITS-90 dari Al FP sampai Cu FP		
	▪ ITS-90 defining fixed-points :		
	- Cu FP blackbody	1357.77 K	0.3 K
	- Ag FP blackbody	1234.93 K	0.01 K
	- Al FP blackbody	933.473 K	0.08 K
	- Zn FP blackbody	692.677 K	0.04 K
	- Sn FP blackbody	505.078 K	0.07 K
- In FP blackbody	429.7485 K	0.07 K	
▪ ITS-90 interpolating instruments :			
- Hi-temp standard radiation thermometer	500 ~ 1373 K	0.8 ~ 1.5 K	
- Ultra hi-temp std. radiation thermometer	870 ~ 3270 K	0.8 ~ 6 K	
6 Intensitas cahaya: candela (cd)	Cryogenic radiometer	0 ~ 100 μ W	0.01 %

Catatan: Semua standar merupakan standar utama (*primary standards*), kecuali untuk besaran massa (no. 1) yang tertelusur ke standar utama melalui standar utama NMI negara lain.

(suhu, kelembapan, getaran, kadar debu, dan sebagainya) memadai dan terkendali serta perlakuan teknis rutin yang diperlukan, seperti pembersihan dan pemanasan. Karakteristik (fungsi, kemampuan ukur, dan ketelitian) SNSU dipantau serta dimutakhirkan dengan cara pemeriksaan silang internal dan dengan dibandingkan terhadap SNSU negara lain dalam suatu program perbandingan antarlaboratorium.

2) Diseminasi SNSU

Puslit KIM-LIPI mendayagunakan SNSU yang diuraikan di atas dengan cara mendiseminasikan nilai-nilainya ke standar-standar dengan ketelitian di bawahnya sampai ke peralatan ukur yang digunakan di lapangan. Secara umum, diseminasi itu dirangkai dalam struktur diagram ketertelusuran metrologis (*metrological traceability chart*). Mekanisme formal untuk memastikan ketertelusuran itu terbangun karena adanya kalibrasi alat ukurnya oleh standar kerja (*working standard*), kalibrasi standar kerja oleh standar acuan (*reference standard*), demikian seterusnya sampai ke kalibrasi dengan kalibrator SNSU yang berada di puncak diagram.

Diseminasi SNSU melibatkan tidak hanya SNSU itu semata, melainkan juga peralatan ukur, komparator, dan peralatan bantu. Selain itu, besaran ukur tidak hanya besaran-besaran dasar saja, melainkan juga (bahkan untuk sektor-sektor tertentu lebih banyak) besaran-besaran turunan. Tabel 2 merangkum lingkup komprehensif kemampuan pengukuran dan kalibrasi (*calibration and measurement capability*, selanjutnya disingkat CMC) Puslit KIM-LIPI yang diberikan kepada para pengguna jasa kalibrasi untuk memperoleh ketertelusuran metrologisnya ke SI. Dalam format yang rinci, CMC diuraikan menurut area pengukuran dan kalibrasi (besaran ukur, alat atau artefak yang dikalibrasi, dan jenis atau metode kalibrasi), rentang ukur, kondisi pengukuran atau variabel bebas, dan ketidakpastian pengukuran.

Tabel 2. Rangkuman Lingkup Pengukuran dan Kalibrasi Puslit KIM-LIPI

1 MRQ	Mass & Related Quantities	5 EM	Electricity & Magnetism
1.1	mass	5.1	resistance, inductance & capacitance
1.2	volume & density	5.2	DC voltage & current
1.3	flow	5.3	AC voltage & current
1.4	pressure	5.4	radio frequency and wavelength
1.5	force & torque	5.5	power& energy
		5.6	AC/DC high voltage & current
2 L	Length	6 PR	Photometry & Radiometry
2.1	length	6.1	radiometry
2.2	angle	6.2	photometry
2.3	surface	6.3	spectrophotometry
3 TF	Time & Frequency	6.4	colorimetry
4 T	Temperature	7 AUV	Acoustics, Ultrasonic & Vibration
4.1	resistance thermometry	7.1	sound
4.2	thermocouple thermometry	7.2	vibration
4.3	liquid-in-glass thermometry		
4.4	radiation thermometry		
4.5	humidity		

Untuk kepentingan khusus, Puslit KIM-LIPI melakukan kalibrasi standar yang dijadikan artefak uji banding antarlaboratorium kalibrasi yang diakreditasi. Hasil kalibrasinya merupakan nilai acuan (*reference values*) untuk mengevaluasi kompetensi teknis laboratorium sebagai bagian komplementer dari proses akreditasi yang membuktikan konsistensi laboratorium dalam kinerja rutinnnya.

Sebagian besar dari CMC Puslit KIM-LIPI sudah diakreditasi oleh KAN. Lingkup tersebut diperoleh melalui *peer review* dengan asesor (*technical reviewer*) dari NMI negara lain yang telah disetujui komite teknik terkait dalam *Asia-Pacific Metrology Programme* (APMP) serta hasil-hasil perbandingan (*interlaboratory comparisons*, selanjutnya disingkat ILC) pengukuran/kalibrasi antar-NMI dalam lingkup regional dan internasional yang diikuti (Tabel 3).

Lebih jauh, sebagian dari CMC yang diakreditasi KAN sudah mendapatkan pengakuan internasional melalui skema *mutual*

recognition arrangement (MRA) yang dikelola CIPM sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Informasi ini dapat dilihat secara rinci pada Appendix C dari CIPM MRA yang dapat diunduh dari *website* BIPM (<http://kcdb.bipm.org/AppendixC>).

Dengan keragaman jenis CMC-nya, Puslit KIM-LIPI telah memberikan pelayanan kepada pengguna jasa dengan spektrum yang

Tabel 3. ILC antar-NMI dalam Lingkup Regional/Internasional yang diikuti Puslit KIM-LIPI

No.	Kode	Perbandingan / besaran ukur / artifak	Tahun
1	CCTF- K001.UTC	Calculation of the reference time scale UTC (Coordinated Universal Time)	1977 -
2	APMP.EM.BIPM- K11	DC voltage, Zener diode	1996 - 1997
3	APMP.T- K5	Comparison of realization of the ITS-90 using radiation thermometry over the range 962 to 2800 °C	1997 - 2000
4	APMP.PR- K3.b	Luminous responsivity	1998 - 2000
5	APMP.L- K2	Long gauge blocks from 200 to 500 mm	2000 - 2002
6	APMP.EM- K6.a	Comparison of AC/DC voltage transfer standards	2000 - 2003
7	APMP.T- K3	Realizations of the ITS-90 from 234.3 K to 692.7 K	2000 - 2003
8	APMP.M.P- K7	Pressure measurements in oil (gauge mode)	2002 - 2004
9	APMP.EM- S7	Comparison of capacitors	2003 - 2006
10	APMP.EM.BIPM- K11.2	DC voltage, Zener diode	2004
11	APMP.T- S3	Comparison of industrial thermometers	2004
12	APMP.EM- K4.1	Comparison of capacitors	2004 - 2006
13	APMP.M.M- K2	Comparison of mass standards	2004 - 2007
14	APMP.M.M- K6	Comparison of mass standards	2005 - 2006
15	APMP.T- S1	Comparison using Type R thermocouples	2005 - 2006
16	APMP.L- K3	Calibration of angle standards	2005 - 2007
17	APMP.L- S3	Gauge block by mechanical comparison	2006 - 2009
18	APMP.L- K5.2006	Step gauge	2006 - 2010
19	APMP.T- K7	Comparison of water triple point cells	2007 - 2009
20	APMP.M.F- K2	Medium force measurements	2007 - 2010
21	APMP.AUV.A- K1.1	Comparison of laboratory standard microphone	2008
22	APMP.AUV.A- K3.1	Comparison of laboratory standard microphone	2008
23	APMP.L- K4	Diameter standards	2008 -
24	APMP.AUV.A- S1	Comparison of sound calibrators	2008 - 2009
25	APMP.L- K8	Surface texture - Roughness	2008 - 2010
26	APMP.AUV.V- K1.2	Vibration acceleration	2009
27	APMP.T- S6	Comparison of Industrial Platinum Resistance Thermometers (IPRT)	2009
28	APMP.M.P- K9	Pressure measurements (absolute mode)	2009 -
29	EURAMET.L- K3.2009	Angle comparison using an autocollimator	2009 - 2012
30	APMP.M.P- K13	Hydraulic gauge pressure	2011 - 2012
31	APMP.M.F- K3.a	High force measurements	2011 - 2013
32	APMP.M.F- K3.b	High force measurements	2011 - 2013

Tabel 4. CMC Puslit KIM-LIPI yang Sudah Diakui dalam Lingkup Internasional melalui Skema CIPM MRA

Bidang Pengukuran dan Besaran / Kelas	Alat Ukur atau Artifak: Besaran Ukur	Jenis Alat Ukur atau Metode
1 Temperature Temperature	Long stem SPRT	Sn freezing point, Zn freezing point
2 Length End standard Angle by circle-divider Line standard	Gauge block: central length L Step gauge: face spacing Optical polygon: face angle Precision line scale: line spacing	Mechanical comparison to GB Measuring machine Auto-collimators, full closure Interferometry
3 Electricity & Magnetism DCV sources; single value DCV source; low and mid values DCR standards; low, mid and high values DCR sources; low, mid and high values DCC sources, low and mid values Capacitance Self inductance & series resistance; low, mid and high values	Standard cell Solid state voltage standard DCV source, multifunction calibrator Fixed resistor, resistance box Fixed resistor, resistance box Current gen., multifunction calibrator Standard capacitor Fixed inductor, variable inductor, inductance box	Chemical or electronic Electronic Electronic Air or oil-immersed, comparison using DCC bridge Electronic, substitution using resistor standard Thomas type Electronic Air capacitor Air inductor
4 Mass & Related Quantities Mass Gauge pressure, oil medium	Mass standard Pressure balance	Comparison in air Direct comparison with pressure standard: crossfloat
5 Acoustics & Vibration Free-field response level Sound pressure level Pressure sensitivity level	Sound level meter Pistonphone Sound calibrator Measurement microphone, types LS1P and LS2P	Substitution method in anechoic room Calibrated measurement microphone IEC 61094-2: 2009, ed. 2.0

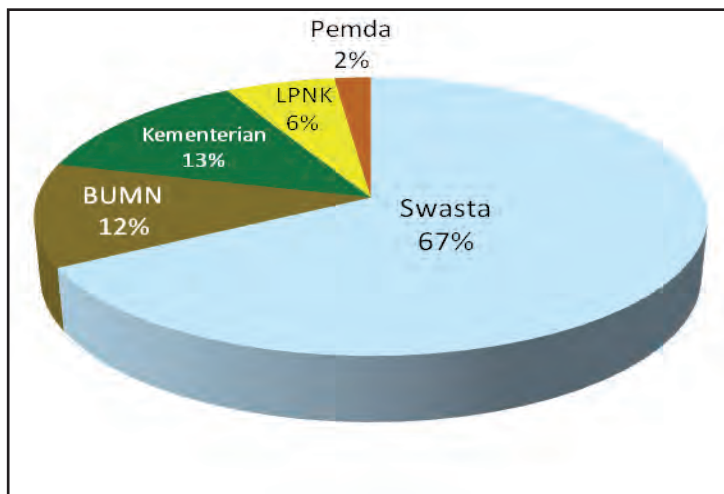
terbentang relatif lebar, baik dari sisi status kepemilikan maupun sektor industrinya. Dari aspek tingkat ketelitian, pelayanan kalibrasi Puslit KIM-LIPI terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kalibrasi peralatan standar dengan pengguna kebanyakan laboratorium kalibrasi, laboratorium pengujian, dan industri tertentu, dan kalibrasi peralatan industri dengan pengguna kalangan industri secara umum. Volume dan nilai kedua kelompok layanan itu kurang lebih seimbang.

Rekaman pada tahun 2008–2009 menunjukkan bahwa pengguna jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI mencakup 675 perusahaan/ lembaga. Pihak swasta merupakan pengguna terbanyak (67%), disusul Pemerintah (kementerian (13%), BUMN (12%), lembaga

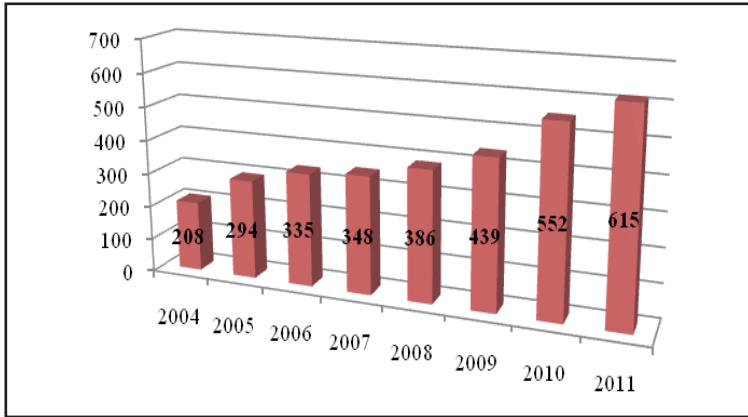
pemerintah non-kementerian (6%), dan terakhir pemerintah daerah (2%) sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2. Alat yang dikalibrasi selama dua tahun tersebut di atas berjumlah 4.623 buah. Jumlah pengguna jasa dari tahun ke tahun meningkat. Data pada Gambar 3 menunjukkan tendensi ini dari tahun 2004 sampai dengan 2011.

Jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI paling banyak (38,3%) digunakan untuk kepentingan kalibrasi dan pengujian (di laboratorium kalibrasi dan pengujian). Gejala ini sejalan dengan ketentuan ILAC yang mengharuskan laboratorium-laboratorium kalibrasi yang diakreditasi oleh badan-badan akreditasi untuk mengkalibrasikan peralatannya sedapat mungkin langsung ke NMI yang tepat atau laboratorium kalibrasi yang diakreditasi (ILAC-P10:2002). Proporsi sektor-sektor penggunaan selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 4.

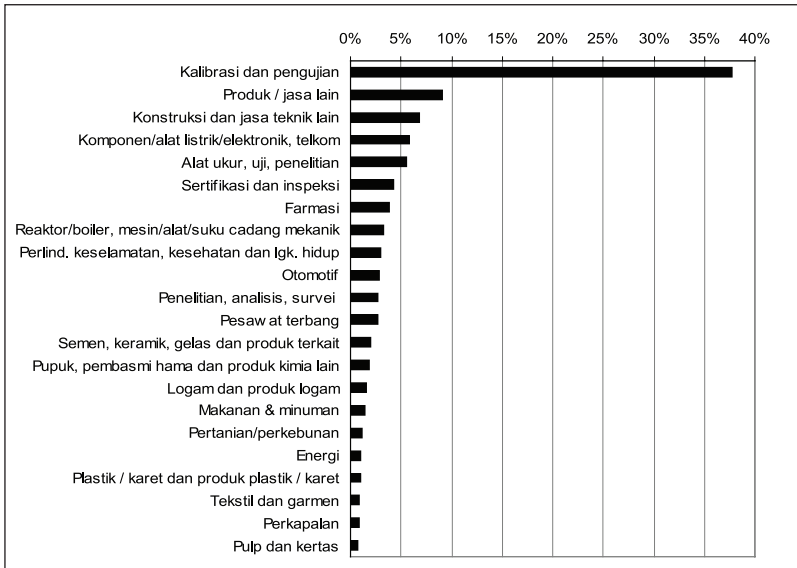
Laboratorium-laboratorium kalibrasi dan pengujian sebagai pengguna mayoritas tersebar di berbagai BUMN (antara lain PT



Gambar 2. Komposisi pengguna jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI tahun 2008–2009



Gambar 3. Jumlah pengguna jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI dari tahun 2004 sampai dengan 2011



Gambar 4. Sektor-sektor industri / kegiatan pengguna jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI tahun 2008–2009

Tambang Batubara Bukit Asam, PT Krakatau Steel, PT Pal Indonesia, PT Pertamina, PT Petro Kimia Gresik, PT Pindad, PT PLN, PT Pupuk Kaltim, PT Sucofindo, PT Telkom, PT GMF Aero Asia, dan PT Dirgantara Indonesia), Kementerian (Perdagangan, Perindustrian, Kesehatan, Pertanian, Energi dan Sumber Daya Mineral, Lingkungan Hidup, Tenaga Kerja dan Transmigrasi, Komunikasi dan Informasi, dan Pendidikan Nasional), LPND (Badan POM, Batan, BPPT, dan Lapan) serta Pemerintah Daerah (provinsi dan kota). Peralatan di laboratorium kalibrasi dan pengujian tersebut, dan juga yang digunakan langsung dalam proses produksi merupakan bagian strategis dari sistem pengendalian mutu yang pada akhirnya menentukan keberterimaan (*acceptance*) produk yang bersangkutan di pasar bebas. Di samping memberikan dukungan teknis pada produk yang diperdagangkan, hasil-hasil kalibrasi Puslit KIM-LIPI juga digunakan untuk kepentingan perlindungan keselamatan, pemeliharaan kesehatan, dan pelestarian lingkungan hidup. Peralatan di PT Garuda Maintenance Facilities Aero Asia, misalnya berperan dalam memastikan kelayakan terbang pesawat untuk menjamin keselamatan penerbangan. Peralatan di Badan POM digunakan untuk memastikan mutu dan keamanan produk makanan dan obat-obatan yang dikonsumsi masyarakat, sedangkan peralatan di Badan Pengawasan Fasilitas Kesehatan memastikan kebenaran metrologis peralatan medis yang digunakan di rumah sakit-rumah sakit dan pusat-pusat pelayanan kesehatan masyarakat lainnya. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi dan Kementerian Negara Lingkungan Hidup juga memanfaatkan jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI, masing-masing untuk kepentingan keselamatan & kesehatan tenaga kerja dalam lingkungan pekerjaannya dan untuk pemeliharaan lingkungan hidup.

3) Penelitian dan Pengembangan SNSU dan Metode Pengukuran

Seperti halnya NMI di hampir setiap negara di dunia, Puslit KIM-LIPI adalah sebuah lembaga penelitian. Penelitian-penelitian yang dilakukan dititikberatkan pada bidang standar pengukuran dan teknik pengukuran yang menunjang efektivitas penyediaan SNSU serta memperkuat keberlanjutan CMC dan jaminan keabsahan hasil kalibrasi. Melalui kegiatan ini diinvestigasi karakteristik standar-standar, diperoleh kemungkinan perluasan lingkup kemampuan pengukuran, diidentifikasi penyebab (*root cause analysis*) temuan ketidaksesuaian pada audit internal atau asesmen eksternal, dan lebih jauh dibuka kemungkinan perbaikan metode pengukuran dan kalibrasi.

4) Pembinaan dan Pelaksanaan Tugas-Tugas Lain sebagai Pusat Kepekaran Pengukuran

Kepakaran dalam bidang pengukuran merupakan atribut sebuah NMI. Oleh karena itu, dengan kemampuan sumber daya yang dimiliki, Puslit KIM-LIPI telah melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Pemberian bantuan teknis dan saran/pertimbangan untuk kebijakan Pemerintah terkait dengan metrologi

Dalam hal ini, Puslit KIM-LIPI telah memberikan masukan teknis kepada Komite SNSU berupa informasi tentang standar-standar yang layak untuk ditetapkan sebagai SNSU beserta diagram ketertelusurannya.

- b) Pemberian pertimbangan atau dukungan bagi infrastruktur mutu

Puslit KIM-LIPI telah memberikan dukungan kepada KAN dalam proses akreditasi laboratorium melalui partisipasi aktif personelnnya dalam Tim Perumus Pedoman KAN, Tim Asesmen, Panitia Teknik, dan Keanggotaan Konsil KAN. Puslit KIM-LIPI

- juga telah memberikan masukan kepada BSN untuk perumusan draf Standar Nasional Indonesia (SNI) tertentu.
- c) Diseminasi ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) pengukuran Secara berkala Pusat Penelitian KIM-LIPI menyelenggarakan seminar tahunan (Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi) sebagai ajang diskusi dan penyebarluasan iptek pengukuran. Di samping itu, Puslit KIM-LIPI memberikan pelatihan bagi para pemangku kepentingan kalibrasi dan pengukuran, khususnya laboratorium kalibrasi dan industri, dengan materi pokok kalibrasi, ketidakpastian pengukuran, dan sistem manajemen mutu laboratorium. Bergantung pada permintaan, Puslit KIM-LIPI juga memberikan konsultasi terkait dengan pengukuran dan penerapan sistem manajemen mutu ISO 17025 di laboratorium kalibrasi.
- d) Melakukan promosi metrologi
- Dalam rangka meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat akan pentingnya metrologi, Puslit KIM-LIPI telah melaksanakan safari kalibrasi, *workshop*, dan forum-forum diskusi di daerah.

5) Pengembangan Kerja Sama dan Pengakuan Internasional terhadap Kemampuan Metrologi Nasional

Dalam lingkup Asia-Pasifik, Puslit KIM-LIPI telah menjadi anggota organisasi metrologi regional APMP sejak tahun 1980 dan aktif mengikuti kegiatan-kegiatannya. Dengan keanggotaan ini Puslit KIM-LIPI dapat meningkatkan wawasan, pengetahuan tentang prosedur-prosedur kemetrologian internasional dan kemampuan kemetrologian melalui konferensi, seminar, lokakarya, pelatihan, dan tukar-menukar informasi dan pengalaman antaranggota. Dengan keanggotaan ini pula Puslit KIM-LIPI dapat mengikuti program-program ILC antar-

NMI yang sangat diperlukan untuk pengakuan internasional. Lebih jauh, pengakuan atas kemampuan Puslit KIM-LIPI dalam CIPM MRA hanya dapat diusulkan melalui organisasi regional ini.

Pengakuan internasional Puslit KIM-LIPI sangat esensial karena hal itu menjadi basis bagi pengakuan internasional yang lebih luas, terutama pengakuan antarbadan akreditasi laboratorium di dunia melalui ILAC MRA. KAN selaku badan akreditasi nasional Indonesia merupakan salah satu penanda tangan ILAC MRA. Hasil kalibrasi dari laboratorium kalibrasi dan hasil pengujian dari laboratorium pengujian yang diakreditasi KAN dapat diterima di seluruh dunia dan produk yang sertifikasi mutunya menggunakan hasil-hasil laboratorium dimaksud dapat diterima tanpa pengujian ulang di negara tujuan (tepatnya di semua negara yang badan akreditasinya menjadi anggota ILAC MRA). Keberlanjutan pengakuan KAN dalam ILAC MRA bergantung pada keberlanjutan pengakuan Puslit KIM-LIPI dalam CIPM MRA mengingat laboratorium yang diakreditasi KAN dipersyaratkan mendapatkan ketertelusuran metrologis melalui Puslit KIM-LIPI.

PENGEMBANGAN NMI

1. Telaah Kebutuhan Kalibrasi/Pengukuran

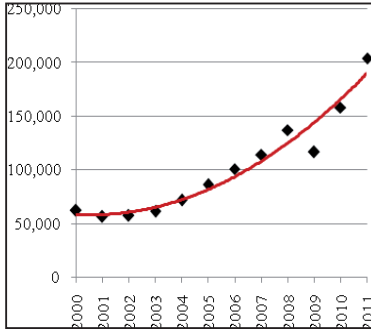
Sebagai penopang elemen-elemen infrastruktur mutu lainnya, dalam era globalisasi ini kinerja efektif NMI menuntut sekurang-kurangnya dua prasyarat utama yang harus dipenuhi, yaitu kompetensi dan pengakuan. Ketiadaan kompetensi atau tidak diakuinya kompetensi NMI yang berada di hulu pada rantai nilai (*value chain*) penjaminan mutu produk akan mengakibatkan tidak terbangunnya ketertelusuran metrologis yang pada gilirannya akan menghambat atau bahkan memblokir keberterimaan produk di hilir. Di sisi lain, pengakuan nasional atau internasional tidak akan memberikan manfaat konkret jika kompetensi yang bersangkutan tidak dibutuhkan. Karena itu,

adalah penting mengenali lingkup kalibrasi/pengukuran yang nyata diharapkan oleh para pemangku kepentingan.

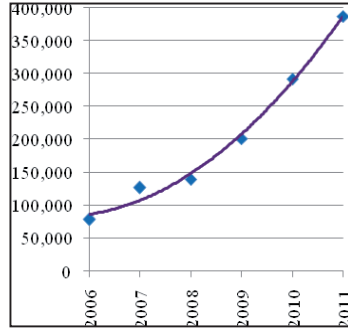
Sampai saat ini belum ada informasi lengkap perihal kebutuhan kalibrasi/pengukuran di Indonesia. Namun, penelitian di beberapa sentra industri di wilayah Indonesia pernah dilakukan oleh Sunartoto dan Dede Erawan dan dipublikasikan pada tahun 2005 (Sunartoto dan Erawan 2005). Melalui survei di wilayah Jakarta, Bogor, Tangerang, dan Bekasi (Jabotabek) dan Provinsi Jawa Timur, dikemukakan bahwa kalibrasi paling banyak dibutuhkan oleh industri manufaktur yang disertifikasi seri ISO 9000. Diketahui pula beberapa jenis peralatan yang tidak dapat dikalibrasi oleh laboratorium-laboratorium kalibrasi terakreditasi di wilayah tersebut serta sebagian kecil yang bahkan tidak dapat dikalibrasi di Indonesia.

Metode yang lebih komprehensif untuk menaksir kebutuhan pengukuran yang dilakukan di Thailand (Totarong, 2011) meskipun didasarkan pada model dengan asumsi-asumsi yang terbatas pada produk ekspor, kiranya dapat dipertimbangkan. Diasumsikan pada metode ini bahwa jumlah alat ukur proporsional dengan nilai ekspor (NE), dan persentase (%) parameter pengukuran (PM) untuk industri tertentu di ASEAN sama. Kebutuhan pengukuran direpresentasikan dengan *measurement demand index* (MDI) menggunakan pendekatan $MDI = \sum_{i=1}^n \% PM \times NE$ dengan i industri.

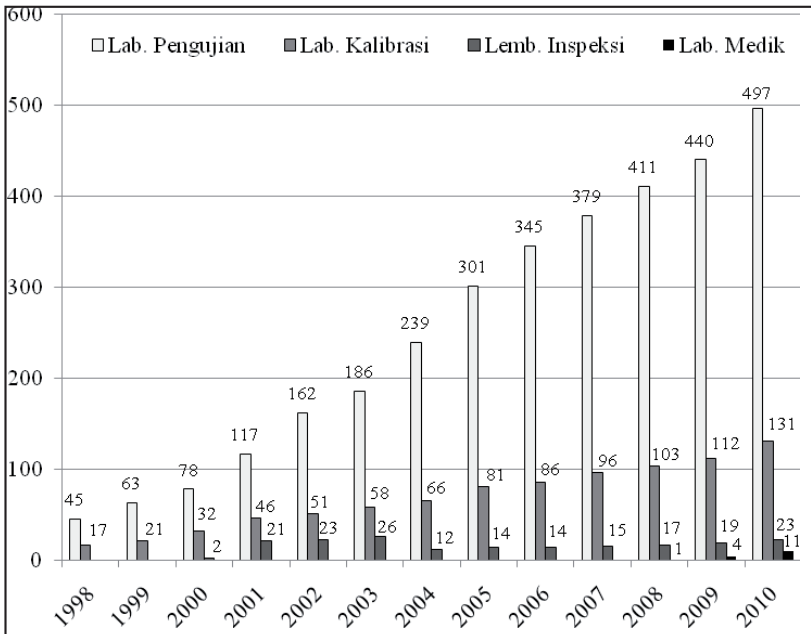
Pada kasus Indonesia, statistik menunjukkan nilai produk ekspor dalam kurun tahun 2000–2010 yang meningkat sebagaimana diplot pada Gambar 5 (BPS 2011). Nilai layanan kalibrasi Puslit KIM-LIPI dalam kurun waktu 2006–2011 memperlihatkan kecenderungan yang mirip (Gambar 6). Korelasi yang lebih langsung dapat dilihat antara nilai layanan tersebut dengan jumlah laboratorium kalibrasi dan lembaga penilaian kesesuaian pada Gambar 7 yang membutuhkan kalibrasi dari Puslit KIM-LIPI.



Gambar 5. Ekspor Indonesia (dalam juta US\$) tahun 2000–2011.



Gambar 6. Nilai layanan kalibrasi Puslit KIM-LIPI (dalam US\$) tahun 2006–2011.



Sumber: KAN, 2011

Gambar 7. Jumlah lab. kalibrasi dan LPK (lab. pengujian, lemb. Inspeksi, dan lab. medik) yang diakreditasi oleh KAN tahun 1998–2010.

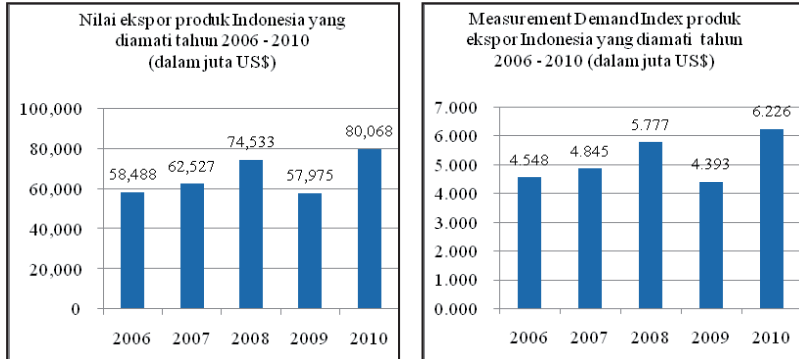
Dengan sampel dari tahun 2006 sampai dengan 2010, dapat dicatat produk-produk ekspor yang penting sebagai berikut:

1	karet dan barang dari karet	8	tekstil dan pakaian jadi:
2	plastik dan barang dari plastik		• kain tenunan khusus
3	kayu dan barang dari kayu		• kain ditunen berlapis
4	makanan dan minuman:		• kain rajutan
	• daging dan ikan olahan		• barang-barang rajutan
	• olahan dari tepung		• pakaian jadi bukan rajutan
	• olahan dari buah-buahan/sayuran		• kain perca
	• berbagai makanan olahan	9	alas kaki dan tutup kepala
	• minuman	10	perangkat musik
5	kimia dan farmasi:	11	mesin/peralatan listrik
	• bahan kimia anorganik	12	mesin-mesin/psw. mekanik
	• bahan kimia organik	13	kendaraan dan bagiannya
	• berbagai produk kimia	14	kapal terbang dan bagiannya
	• produk industri farmasi	15	kapal laut
6	minyak atsiri, kosmetik wangi-wangian	16	minyak dan gas bumi
7	sabun dan preparat pembersih		

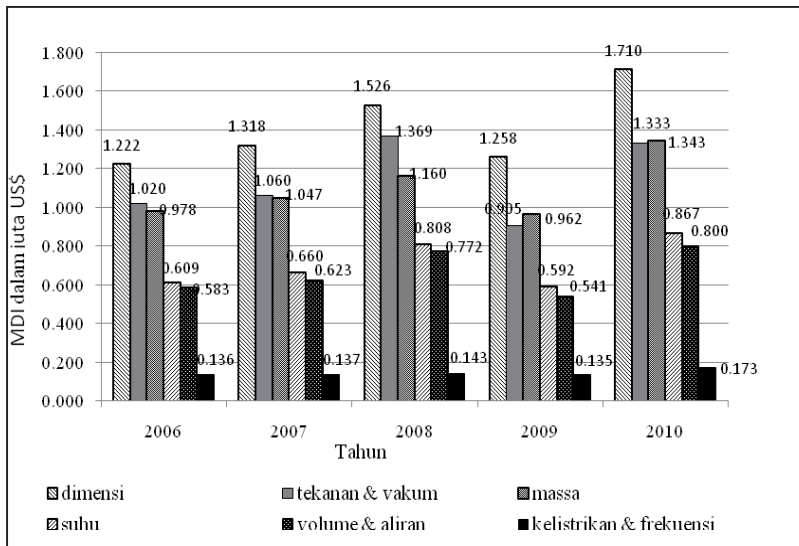
Nilai ekspor, persentase parameter pengukuran yang diasumsikan serta MDI untuk produk-produk tersebut dimuat pada Tabel 5. Oleh karena itu, secara keseluruhan, proporsionalitas nilai ekspor dan kebutuhan pengukuran kemudian dirangkum pada Gambar 8. Akhirnya, dari aspek besaran ukur, dapat diperlihatkan pada Gambar 9 kebutuhan pengukuran untuk produk-produk dimaksud.

2. Arah Pengembangan

Pada uraian di atas telah digambarkan posisi Puslit KIM-LIPI beserta implementasi fungsi-fungsinya sebagai NMI (Pengelola Teknis Ilmiah SNSU). Selain itu, telah diuraikan pula kebutuhan secara kualitatif dan kuantitatif para pemangku kepentingan terhadap metrologi. Dengan peran strategisnya, kepercayaan masyarakat dan amanat yang diterimanya dari Pemerintah tidaklah berarti Puslit KIM-LIPI imun terhadap pengaruh dan dinamika internal maupun eksternal. Justru Puslit KIM-LIPI harus bertahan dan tetap berinteraksi dengan lingkungan strategisnya supaya mampu konsisten berkontribusi se-



Gambar 8. Proporsionalitas nilai ekspor dan kebutuhan pengukuran



Gambar 9. Kebutuhan pengukuran untuk produk-produk ekspor Indonesia yang diamati berdasarkan besaran ukur.

Untuk memberikan pijakan bagi arah pengembangan Puslit KIM-LIPI ke depan, suatu analisis yang menyoroti kekuatan, kelemahan serta peluang dan tantangan dapat dikemukakan sebagai berikut.

1) Kekuatan

a) Fasilitas laboratorium

Puslit KIM-LIPI memiliki fasilitas yang memadai untuk melaksanakan tugasnya berupa infrastruktur laboratorium yang permanen, SNSU yang telah diuraikan pada Bagian 4 dan standar-standar di bawahnya beserta sistem pengukurannya yang lengkap.

b) Penerapan sistem manajemen mutu laboratorium

Puslit KIM-LIPI telah menerapkan sistem manajemen mutu laboratorium berdasarkan standar internasional ISO Guide 25 sejak tahun 1996 sampai tahun 2000, selanjutnya menggunakan ISO 17025 sampai sekarang. Pengelolaan laboratorium seperti ini telah mendorong terbangunnya tradisi kerja penelitian dan pelayanan publik yang terstruktur, terdokumentasikan, dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini juga telah memungkinkan pembinaan sumber daya manusia (SDM) serta alih pengetahuan dan *good laboratory practice* dari personel senior ke junior berlangsung baik.

c) Kompetensi

Dengan sumber daya laboratorium yang dikelola berdasarkan standar sistem mutu tersebut di atas, Puslit KIM-LIPI saat ini memiliki kompetensi litbang metrologi dan pelayanan di bidang pengukuran dan kalibrasi (CMC).

d) Pengakuan

CMC Puslit KIM telah dipercaya oleh masyarakat, terbukti dari pemanfaatannya oleh banyak pengguna jasa dengan sektor kegiatan yang beraneka. Pengakuan formal juga telah diperoleh dari pihak ketiga (yang bebas dan tidak memihak) melalui akreditasi oleh KAN di tingkat nasional dan melalui CIPM MRA di tingkat internasional. Karena luas dan

kompleksitasnya CMC yang dimiliki, pengakuan itu belum mencakup semua lingkup, dan proses untuk mendapatkannya ditempuh bertahap.

e) Momentum pelaksanaan tugas dan fungsi

Konsistensi pelaksanaan tugas dan fungsi pemeliharaan dan penelitian SNSU, diseminasi SNSU melalui pelayanan publik pengukuran dan kalibrasi serta penjalinan kerja sama yang harmonis seiring upaya untuk mendapatkan pengakuan internasional terhadap kemampuan metrologi nasional selama ini merupakan modal kuat Puslit KIM untuk dapat memenuhi kebutuhan nasional metrologi dan mengembangkan kemampuan yang responsif terhadap dinamika perubahan secara berkelanjutan.

2) Kelemahan

a) SDM metrologis

Pelaksana utama tugas dan fungsi NMI di bidang teknis adalah peneliti yang mendalami disiplin metrologi, atau lazim disebut metrologis (*metrologist*). Dengan melihat pada lingkup pengukuran dan kalibrasi Puslit KIM-LIPI pada Tabel 2 yang terdiri atas 5 area dengan total 25 subarea dan keberadaan metrologis saat ini yang rata-rata satu orang untuk tiap subarea, dipandang rasio tersebut belum memadai. Idealnya tiap subarea ditangani oleh minimum tiga metrologis yang masing-masing mengerjakan tugas-tugas penelitian, pemeliharaan dan karakterisasi standar, diseminasi standar, dan pelaksanaan ILC.

b) Intensitas penelitian standar

Penelitian-penelitian yang selama ini dilakukan lebih banyak berkenaan dengan pengembangan dan pencarian alternatif teknik pengukuran untuk mengembangkan lingkup CMC

pada tingkat di bawah SNSU dalam diagram ketertelusuran metrologis. Masih kurang penelitian tentang karakteristik sensor-sensor standar utama dan sistem diseminasi SNSU ke standar tertinggi satuan turunan yang diharapkan dilakukan oleh sebuah NMI.

c) Inisiatif dan kepemimpinan di forum global

Melalui keanggotaannya dalam APMP dan sebagai penandatangan CIPM MRA, Puslit KIM-LIPI telah berperan serta dalam program-program kemetrologian regional dan internasional yang telah membuahkan pengakuan atas CMC Indonesia. Dalam *Developing Economy Committee - APMP*, keaktifan Puslit KIM-LIPI cukup baik, antara lain dalam pembahasan program-program ILC dan pengembangan SDM, bahkan menjadi *pilot laboratory* dalam ILC *gauge blocks* pada tahun 2009. Puslit KIM-LIPI juga telah dipercaya menjadi tuan rumah penyelenggaraan *APMP General Assembly and Related Meetings* pada tahun 2008 di Jakarta yang diikuti 30 negara dengan 288 orang peserta atau delegasi. Yang dipandang masih kurang adalah gagasan-gagasan kreatif dan masukan-masukan yang kontributif untuk penetapan kebijakan, program dan kegiatan metrologi global yang pada akhirnya akan berpengaruh positif bagi kepentingan metrologi nasional. Puslit KIM-LIPI juga belum dapat menempatkan personel metrologisnya pada posisi kepemimpinan di komite-komite teknis APMP.

d) Komitmen waktu pelayanan

Terlepas dari luasnya pemanfaatan jasa kalibrasi Puslit KIM-LIPI oleh masyarakat, sebagian pengguna jasa masih merasakan terlalu lama waktu yang dibutuhkan sejak alat diserahkan sampai sertifikat kalibrasi diterima. Komitmen waktu ini harus diperbaiki melalui pengelolaan yang opti-

mum dengan tetap menjaga konsistensi pelaksanaan tugas-tugas lainnya.

3) Peluang dan Tantangan

Mengingat fasilitasi perdagangan, perlindungan konsumen, dan pelestarian lingkungan hidup yang menjadi misi metrologi berkembang dari waktu ke waktu, hal itu menjadi peluang sekaligus tantangan bagi NMI untuk meningkatkan pelaksanaan tugas dan fungsinya.

Hingga saat ini, belum ada penelitian yang memadai di dalam negeri yang mengukur (kuantitatif) kebutuhan metrologi di sektor-sektor pembangunan tersebut. Sekalipun demikian, penalaran dengan sejumlah indikator dapat dikemukakan. *Pertama*, keberadaan laboratorium kalibrasi dan lembaga penilaian kesesuaian (laboratorium pengujian, lembaga inspeksi, dan laboratorium medik) yang diakreditasi oleh KAN yang membutuhkan jaminan ketertelusuran metrologis. Gambar 7 menunjukkan pertumbuhan positif sejak KAN dibentuk pada tahun 1998. Laboratorium kalibrasi dan laboratorium pengujian misalnya, pada tahun 1998 masing-masing berjumlah 17 dan 45, lalu terus bertambah mencapai 131 dan 497 pada akhir tahun 2010.

Kedua, beberapa indikator ekonomi memperlihatkan kecenderungan meningkat, antara lain nilai ekspor-impor, produk domestik bruto per kapita, produk nasional bruto per kapita, dan pendapatan nasional per kapita. Khusus untuk produk ekspor, sebuah pendekatan kuantitatif telah dikemukakan pada bagian sebelumnya. Dengan menggunakan contoh 16 kelompok besar produk ekspor Indonesia dari tahun 2006 sampai dengan 2010 ditaksir kebutuhan pengukuran yang dinyatakan dengan MDI. Taksiran dimaksud menunjukkan kenaikan MDI dari 4.548 juta USD pada tahun 2006 menjadi 5.777 juta USD pada 2008 dan mencapai 6.226 juta USD pada 2010, yang proporsional dengan nilai eksportnya, yaitu berturut-turut 58.488, 74.533, dan 80.068 juta USD. Kecenderungan makin ketatnya pelak-

sanaan Kesepakatan tentang Hambatan Teknis Perdagangan (TBT *Agreement*) menuntut jaminan ketertelusuran metrologis yang lebih kuat bagi sertifikat pengujian mutu produk ekspor yang bersangkutan.

Ketiga, persaingan dengan NMI negara lain, terutama negara-negara tetangga di lingkungan ASEAN. Sampai saat ini, Puslit KIM-LIPI mampu memenuhi seluruh lingkup kebutuhan kalibrasi besaran fisik di Indonesia. Hanya sedikit standar spesifik yang tidak bisa dikalibrasi oleh atau tidak tertelusur melalui Puslit KIM-LIPI, misalnya standar tertinggi *energy meter* sehingga harus dikalibrasi di luar negeri. Relatif terhadap NMI negara-negara ASEAN, kemampuan Puslit KIM-LIPI pun dapat dikatakan *comparable*. Namun, A-Star Singapura, SIRIM Malaysia, dan NIMT Thailand, khususnya mengindikasikan percepatan yang cukup tinggi dalam hal perolehan pengakuan internasionalnya. Keterbukaan informasi tentang CIPM MRA dan pelayanan prima yang diberikan walaupun harus dibayar lebih mahal, akan menarik pengguna jasa untuk memperoleh ketertelusuran metrologisnya ke NMI-NMI tersebut (berarti devisa mengalir ke luar negeri) apabila tidak diimbangi dengan kinerja profesional Puslit KIM-LIPI.

Keempat, metrologi di bidang kimia (*metrology in chemistry*, MiC). MiC di negara-negara maju sudah berkembang meskipun lebih terkini daripada metrologi fisik. Negara-negara berkembang seperti di ASEAN, antara lain Thailand dan Malaysia, sudah memulai pengembangan MiC, khususnya produksi bahan acuan bersertifikat (*certified reference material*, CRM) beserta prosedur diseminasinya serta penyelenggaraan ILC. Di Indonesia, MiC telah dimulai sejak sekitar 10 tahun yang lalu oleh Pusat Penelitian Kimia-LIPI. Puslit Kimia merupakan *designated institute* (DI) di APMP untuk MiC Indonesia, dan telah aktif mengikuti sejumlah ILC.

MiC diperlukan untuk menjamin kebenaran pengukuran dan pengujian di bidang kimia. Banyak sektor industri penting di Indonesia

yang membutuhkannya, antara lain industri makanan dan minuman, kimia dan farmasi serta migas. MiC memiliki ruang lingkup yang luas sehingga tersebar di berbagai kementerian dan lembaga selain Puslit Kimia-LIPI, sesuai dengan kekhususan kompetensinya. Puslit KIM-LIPI sendiri tidak memiliki kompetensi MiC. Namun, sebagai NMI dan penandatanganan CIPM MRA, Puslit KIM bertanggung jawab dalam mekanisme pengakuan internasional terhadap MiC Indonesia. Oleh karena itu, Puslit KIM-LIPI perlu terlibat dan berperan serta mendorong program-program koordinatif MiC antarkementerian dan lembaga. Dari sisi teknis, Puslit KIM otomatis bertanggung jawab terhadap ketertelusuran pengukuran fisik yang dilakukan dalam MiC.

Vektor kekuatan harus terus dipelihara dan ditingkatkan, kelemahan dihilangkan atau diminimisasi, peluang dimanfaatkan seoptimal mungkin, dan tantangan diatasi sedemikian hingga semuanya membentuk resultan pendorong yang kuat dan tepat arah untuk penguatan organisasi ke depan. Unsur-unsur dari vektor-vektor itu tidak saling bebas, melainkan berkorelasi dalam bingkai manajemen dan organisasi. Upaya pengembangan Puslit KIM-LIPI karena itu, menuntut pengelolaan metrologi yang lebih intensif dan terarah. Pengembangan Puslit KIM-LIPI seyogianya bertumpu pada penguatan kompetensi dan pengakuan, sebagai berikut.

1) Penguatan kompetensi

- a) Peningkatan jumlah dan kualifikasi metrologis, baik melalui rekrutmen SDM baru maupun pengembangan SDM yang ada;
- b) Peningkatan penelitian tentang standar-standar utama dan diseminasinya ke standar tertinggi satuan turunan;
- c) Pelaksanaan penelitian tentang kebutuhan kalibrasi dan perluasan CMC dengan prioritas berdasarkan hasil penelitian tersebut;

- d) Peningkatan pemeliharaan standar dan sistem pengukuran, dan karakterisasi standar;
- e) Peningkatan penerapan ISO/IEC 17025, khususnya profesionalisme pelayanan dan aspek teknis penjaminan mutu hasil kalibrasi menggunakan metode statistik;
- f) Mendorong pengembangan kompetensi MiC dan program-program koordinatif MiC antarkementerian dan lembaga.

2) Pengembangan pengakuan

- a) Peningkatan CMC yang di-review.
- b) Peningkatan peran serta aktif dan kontributif dalam forum regional APMP dan internasional CIPM MRA untuk mendukung kepentingan Puslit KIM-LIPI, baik dalam perumusan kebijakan dan program-program pengelolaan metrologi maupun dalam perencanaan program/kegiatan teknis, khususnya ILC dan pengembangan SDM
- c) Penguatan jejaring kerja sama dengan KAN dan LPK dengan penekanan pada mekanisme penjaminan ketertelusuran metrologis, pengelolaan uji profisiensi, perumusan dan validasi metode kalibrasi, dan pelatihan personel.

PENUTUP

Puslit KIM-LIPI berperan sebagai NMI yang merupakan elemen infrastruktur mutu di Indonesia. Tugas dan fungsi NMI telah dilaksanakan, yang meliputi penyediaan, pemeliharaan dan diseminasi SNSU, penelitian SNSU dan metode pengukuran, pembinaan serta pelaksanaan tugas-tugas lain sebagai pusat kepakaran pengukuran, dan promosi metrologi. Dengan mempertimbangkan parameter kompetensi dan pengakuan, Puslit KIM-LIPI dipandang telah menunjukkan kinerja yang memadai dalam memenuhi kebutuhan metrologi nasional.

Kecukupan kompetensi Puslit KIM-LIPI didukung oleh ketersediaan infrastruktur laboratorium, SNSU dan sistem pengukuran yang dikelolanya, penelitian kemetrologian, dan sistem manajemen mutu laboratorium berdasarkan ISO/IEC 17025. Adapun pengakuannya dibuktikan dengan akreditasi oleh KAN dalam lingkup nasional dan registrasi CMC dalam CIPM MRA dalam lingkup internasional. Pengakuan itu diperoleh setelah melalui penilaian atas efektivitas penerapan sistem manajemen mutu dan keberhasilan dalam program-program perbandingan pengukuran antar-NMI yang diikuti.

Dengan kompetensi dan pengakuan di atas, Puslit KIM-LIPI telah mendayagunakan CMC-nya untuk memenuhi kebutuhan ketertelusuran metrologis pemangku kepentingan, khususnya industri dan umumnya masyarakat luas. Untuk kepentingan ke depan, dengan mempertimbangkan kekuatan dan kelemahan saat ini serta peluang dan tantangan yang dihadapi, diusulkan upaya-upaya pengembangan yang mencakup peningkatan personel metrologis, penelitian yang menekankan pada standar-standar pengukuran utama dan diseminasinya ke standar tertinggi satuan turunan, investigasi kuantitatif kebutuhan kalibrasi dan pengukuran, perluasan CMC dengan prioritas berdasarkan hasil investigasi tersebut, pemeliharaan dan karakterisasi standar, peningkatan profesionalisme penerapan ISO/IEC 17025, dan pemberian dukungan pada pengembangan kompetensi MiC di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2011. “Perkembangan Beberapa Indikator Utama Sosial-Ekonomi Indonesia”. *Katalog BPS: 3101015*.
- Erawan, D. 2004. “Sebuah Kajian tentang Lembaga Metrologi Nasional di Indonesia”. Dalam *Peran MSTQ dalam Peningkatan Daya Saing Industri Pangan Daerah*. Sumardi dan Suryadi (Ed.). Serpong: Puslit KIM-LIPI. hlm. 146–185.

<http://kcdb.bipm.org/AppendixC>

ILAC-P10:2002 *ILAC Policy on Traceability of Measurement Results.*

International Organization for Standardization. 2006. *Building an infrastructure for sustainable development-Three pillars of sustainable development: metrology, standardization and conformity assessment.* Genève.

Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 3212/M/2004 tentang *Perubahan atas Keputusan Kepala LIPI Nomor 1151/M/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja LIPI.*

Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2001 tentang *Komite Standar Nasional untuk Satuan Ukuran.*

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1989 tentang *Standar Nasional untuk Satuan Ukuran.*

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2000 tentang *Standardisasi Nasional.*

Sunartoto dan D. Erawan. 2005. "Pemetaan Awal Kebutuhan Relatif Kalibrasi Industri di Indonesia". *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi* (PPI-KIM). Serpong: Puslit KIM-LIPI.

Tim Penataan Sistem Metrologi Nasional. 2005. *Naskah Akademik tentang Lembaga Metrologi Nasional di Indonesia.* Komite Standar Nasional untuk Satuan Ukuran, Jakarta.

Totarong, P. 2011. "The Role of Metrology to Support Country Development". *Seminar and Workshop on Measurement Standards in Indonesia.* September 22, 2011, Serpong.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang *Metrologi Legal.*

PERAN INFRASTRUKTUR KALIBRASI DALAM PENGUATAN DAYA SAING

Jimmy Pusaka

Layanan kalibrasi sudah menjadi hal penting yang menjadi agenda setiap industri di Indonesia termasuk yang berada di Jabodetabek, Jawa Timur, Sumatra Utara, Sumatra Selatan, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau). Hal ini terjadi karena pihak industri telah menyadari sepenuhnya bahwa hanya dengan peralatan ukur untuk inspeksi produk yang tertelusur ke satuan Sistem Internasional yang dapat memberi jaminan kebenaran mutu produk yang dihasilkan. Berdasarkan variasi peralatan ukur yang digunakan seperti untuk pengukuran besaran suhu, tekanan, massa, volume, waktu, aliran, panjang, dan kimia bahan, ternyata sedikit porsi kebutuhan tersebut yang dapat dilayani oleh laboratorium kalibrasi terakreditasi yang berada di wilayah masing-masing.

Hal ini menyebabkan pihak industri terpaksa mencari laboratorium kalibrasi terakreditasi yang berada di provinsi lain. Pada umumnya tujuan mereka adalah laboratorium kalibrasi yang berada di Jabodetabek. Pilihan ini bukan tanpa alasan. *Pertama* adalah lengkapnya lingkup kalibrasi yang ditawarkan sehingga memudahkan pihak industri karena mendapat layanan *one stop service*. *Kedua*, angka yang menunjukkan kemampuan kalibrasi dan pengukuran (*calibration and*

measurement capability, CMC) cukup baik, hal ini dimungkinkan antara lain karena laboratorium kalibrasi di Jabodetabek memiliki kesempatan yang lebih besar untuk mengikuti program uji banding antarlaboratorium kalibrasi (UBLK). *Ketiga* adalah karena tidak tersedianya fasilitas yang dibutuhkan di provinsi asal industri. Sementara pertimbangan lain adalah faktor nonteknis seperti kebijakan manajemen puncak, hanya mengetahui satu laboratorium yang dapat memberi layanan yang diperlukan, dan lainnya.

Kekurangan penyedia jasa kalibrasi ini terbaca oleh pihak swasta. Oleh karena itu, bisnis kalibrasi ini juga ditekuni oleh pihak swasta terutama di empat wilayah yakni Jabodetabek, Jawa Timur, Sumatra Utara, dan Riau (termasuk Kepulauan Riau). Peran swasta terbilang besar, yaitu 45,8% dari jumlah laboratorium kalibrasi terakreditasi di seluruh Jawa dan Sumatra yang tertelusur datanya, dikelola oleh pihak swasta. Jumlah lingkup kalibrasi yang dilayani oleh laboratorium kalibrasi swasta sama banyak dengan yang dikelola oleh laboratorium kalibrasi pemerintah.

Peran lembaga metrologi nasional juga sangat besar dalam menopang pilar daya saing dari sisi keteknikan khususnya pengukuran teknik. Fungsi lembaga metrologi nasional yang digiatkan oleh Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi, dan Metrologi di bawah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dalam menyediakan dan memelihara standar pengukuran tingkat nasional, melaksanakan diseminasi standar pengukuran untuk menjamin ketertelusuran, penelitian standar pengukuran dan metode pengukuran, pembinaan serta pelaksanaan tugas-tugas terkait kepakaran pengukuran, dan promosi metrologi telah berjalan dengan baik.

BIOGRAFI PENULIS

Achmad Suandi

Lahir di Bandung, Jawa Barat pada tanggal 4 Juni 1954. Pendidikan terakhir adalah Sarjana Teknik Fisika, Universitas Nasional, Jakarta (2003). Saat ini penulis bekerja sebagai Peneliti Madya pada Pusat Penelitian Metrologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Metrologi-LIPI). Sampai saat ini penulis aktif melakukan penelitian mengenai standardisasi dan pengukuran, khususnya yang berkaitan dengan Metrologi Akustik dan Vibrasi. Penulis telah menghasilkan beberapa karya tulis ilmiah hasil penelitian berupa prosiding, buku, dan jurnal, baik di dalam negeri maupun luar negeri.

Budhy Basuki

Lahir di Pasuruan, 13 Maret 1960. Sarjana Teknik Mesin, Peneliti Muda (III D) pada bidang Penelitian Pemetaan Kalibrasi Wilayah Kalimantan. Bekerja di Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi (P2 Metrologi) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Jimmy Pusaka

Lahir di Bandung pada tanggal 2 Oktober 1953. Pendidikan terakhir adalah master dalam bidang *Quality Planning* pada *Department of Aero and Mechanical Engineering* di *University of Salford*, Inggris Raya. Pelatihan teknis yang pernah diikuti adalah dalam bidang metrologi dimensi di TH Delft (Belanda), PTB (Jerman), dan SIP (Swiss); mesin ukur koordinat di DTA (Jerman); dan interferometri laser di NMIA (Australia). Ia bekerja di Puslit KIM-LIPI sebagai tenaga peneliti dalam bidang metrologi dimensi. Karya-karya tulisnya melaporkan hasil penelitian, baik dalam bentuk *hard science* seperti berbagai sistem kalibrasi dimensi, maupun dalam bentuk *soft science* seperti pemikiran tentang kebijakan impor peralatan ukur. Selain sebagai peneliti, ia juga bekerja sebagai asesor Komite Akreditasi Nasional untuk laboratorium kalibrasi dengan memeriksa kesesuaian kompetensi laboratorium kalibrasi terhadap standar internasional ISO/IEC 17025. Gabungan pengalamannya ini menjadi modal yang baik dalam melakukan penelitian yang hasilnya ditulis dalam buku ini.

Muhammad Haekal Habibie

Terlahir di Jakarta pada tanggal 15 Juli 1986. Penulis menempuh jalur pendidikan jenjang perguruan tinggi di Universitas Indonesia pada fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) program studi Fisika. Penulis bekerja di Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi sejak tahun 2008 pada bagian manajemen mutu. Aktivitas yang dilakukan oleh penulis dalam kesehariannya adalah melakukan implementasi standar ISO/IEC 17025 pada instansi yang berguna untuk mendukung proses ketertelusuran dari alat ukur yang berdaya saing nasional. Sebagai seorang peneliti, penulis juga aktif melakukan penelitian sejak tahun 2011 dengan kepakaran manajemen mutu.

Mego Pinandito

Lahir di Biak, Papua, 14 Oktober 1967, menempuh pendidikan terakhir Doktor bidang *Environment Information Engineering* dari Shinshu University, Nagano, Jepang. Penulis sebagai Kepala Pusat Penelitian Metrologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2 Metrologi LIPI), dan aktif melakukan penelitian dan pengembangan bidang metrologi dan pengukuran, pengembangan infrastruktur metrologi nasional serta telah menghasilkan beberapa karya tulis ilmiah hasil penelitian. Penulis aktif sebagai ketua Developing Economy Committee dalam Asia Pacific Metrology Programme (APMP) yang merupakan organisasi metrologi regional negara Asia Pasific.

Dede Erawan

Lahir di Tasikmalaya pada tanggal 22 Agustus 1957. Penulis menyelesaikan pendidikan S-1 Jurusan Fisika pada Fakultas MIPA, Institut Teknologi Bandung tahun 1982 dan S-2 untuk bidang studi yang sama di Western Illinois University, Amerika Serikat. Memulai karier pada tahun 1982 di Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit KIM-LIPI) sebagai staf di Laboratorium Kalibrasi Suhu, hingga kemudian menjadi Kepala Balai Pengembangan Sistem Kalibrasi dan Metrologi dari tahun 1998 sampai 2007, dan Kepala Bidang Kalibrasi dari tahun 2007 sampai 2013. Selain di bidang kalibrasi dan pengukuran di tanah air, penulis berpengalaman sebagai anggota delegasi Puslit KIM-LIPI dalam pertemuan antarlembaga metrologi, baik di Kawasan Asia-Pasifik (APMP) maupun internasional (BIPM). Penulis juga aktif di Komite Akreditasi Nasional sebagai asesor laboratorium kalibrasi, dan pernah menjadi asesor untuk laboratorium yang diakreditasi oleh NATA, Australia. Sejak Juni 2013 diperbantukan di Badan Standardisasi Nasional sebagai Kepala Pusat Akreditasi Laboratorium dan Lembaga Inspeksi.

Peta Kebutuhan Jasa Kalibrasi bagi Industri di Bagian Barat Indonesia

Berbicara tentang mutu produk, konsumen dihadapkan dengan ketahanan pakai, kesesuaian spesifikasi, dan juga kemudahan servis dan reparasi. Sementara itu, bagi pihak industri, mutu berarti ketepatan bahan, proses, dan ukuran. Tentu saja, beda produk berbeda pula spesifikasi yang dituntut. Produk unggulan di Jabodetabek pada umumnya berupa kendaraan bermotor, produk kimia, makanan dan minuman serta garmen. Sebaliknya, Jawa Timur mengunggulkan produk bahan galian, kimia, kertas, dan karet. Industri unggulan di Sumatra Utara yang dikenal adalah garmen, sepatu kulit, jus buah, kue, dan produk mebel, sedangkan produk yang dihasilkan di Sumatra Selatan adalah bahan energi seperti listrik, gas, dan bahan tambang. Riau (termasuk Kepulauan Riau) berkecimpung dalam produk elektronika dan alat berat.

Apa pun produknya, mutunya dijamin dengan cara mengukur karakteristik produk, baik setengah jadi maupun final. Namun, alat ukur penginspeksinya juga harus dikalibrasi agar terjamin kebenaran nilai ukurnya. Masalahnya populasi laboratorium penyedia jasa kalibrasi terkumpul di Jawa, khususnya di Jabodetabek. Minimnya laboratorium kalibrasi di daerah masih diperparah dengan minimnya jumlah layanan yang dapat diberikan. Oleh karena itu, industri di daerah banyak yang memilih untuk mengirim alat ukur penginspeksinya ke Jabodetabek untuk dikalibrasi dengan biaya transpor yang tinggi, risiko kerusakan perjalanan yang besar, dan biaya asuransi yang tidak kecil.

Berdasarkan kebutuhan jasa kalibrasi dari sejumlah daerah yang disinggung di atas serta juga ketersediaan layanan kalibrasi di wilayah-wilayah tersebut, dilakukan pemetaan layanan jasa kalibrasi di daerah untuk mengurangi kebutuhan kalibrasi ke luar provinsi. Peran lembaga metrologi nasional dalam menjamin diseminasi standar pengukuran juga dapat membantu industri.



Buku Obor

Distributor:

Yayasan Obor Indonesia
Jl. Plaju No. 10 Jakarta 10230
Telp. (021) 319 26978, 392 0114
Faks. (021) 319 24488
E-mail: yayasan_obor@cbn.net.id

LIPI Press

