

# Redefinisi Satuan: Kilogram Baru

Oleh Josua Pangaribuan

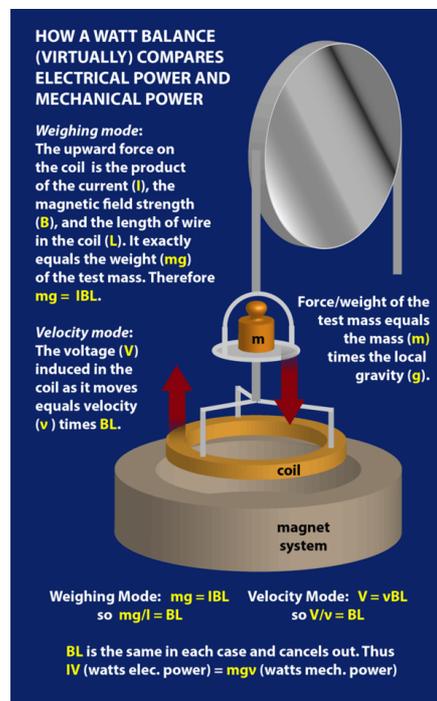
Dari awal peradaban manusia, sistem pengukuran telah dibutuhkan dalam bertransaksi agar keadilan terjaga. Dalam sistem pengukuran ini, dibutuhkan pula satuan-satuan yang dapat menguantifikasi jumlah barang yang ditukar dalam transaksi agar terbentuk aturan-aturan yang menjaga nilai dari barang tersebut. Dalam menentukan panjang, torso manusia merupakan alat yang cukup praktis sehingga terbentuk satuan seperti 1 kaki. Walaupun secara umum memadai, sering kali satuan-satuan ini tidak akurat. Maka dari itu, banyak langkah progresif yang dilakukan untuk mendefinisikan satuan-satuan pengukuran secara lebih akurat.

Saat ini terdapat suatu susunan satuan standar yang telah disetujui secara internasional yang disebut satuan SI (*Systèmes Internationales d'Unités*) yang telah didefinisikan seakurat mungkin. Besaran-besaran fisis ini memiliki satuan yang didefinisikan sesuai dengan suatu konstanta tertentu yang terdapat dalam fisika. Misalnya besaran panjang, memiliki satuan meter yang pada awalnya didefinisikan sebagai  $10^{-7}$  kali kuadran polar bumi. Lalu tongkat platinum dibuat sedemikian rupa hingga panjangnya sama dengan panjang tersebut. Sampai pada tahun 1983, meter didefinisikan sebagai panjang lintasan cahaya selama  $1/299\,792\,458$  detik. Tujuan redefinisi ini adalah agar apabila semua informasi di bumi hilang, kita masih dapat mendefinisikan satuannya karena terikat dengan konstanta yang ada pada alam.

Terdapat satu besaran fisis lagi yang satuan standarnya masih belum terdefinisi dengan konstanta alam, yaitu: massa. Sampai saat ini, massa memiliki satuan standar yang masih bergantung pada objek fisis. Satuan standar massa, 1 kilogram didefinisikan sebagai massa silinder platinum-iridium yang disimpan pada *International Bureau of Weights and Measures* di Paris. Ini menimbulkan sejumlah masalah mengenai akurasi satuan kilogram karena material memiliki tendensi untuk

menambah atau mengurangi atomnya akibat dari interaksi kimia dengan atmosfer. Dari 6 salinan prototipe kilogram ini, satu telah hilang massanya sebesar kurang lebih 5 mikrogram sementara dua lainnya telah bertambah 50 mikrogram massanya. Fluktuasi seperti ini menyebabkan perbedaan yang cukup besar.

Saintis telah menemukan solusi dari masalah ini, yaitu dengan mendefinisikan kilogram dengan konstanta Planck. Konstanta Planck adalah konstanta yang menghubungkan frekuensi foton dengan energinya. Saintis menggunakan instrumen *Kibble balance* yang membandingkan daya listrik dengan daya mekanik untuk memperoleh konstanta planck dalam massa 1 kilogram. Pada *Kibble balance*, arus listrik dikirim melalui kawat melingkar, menghasilkan medan magnet yang menciptakan gaya ke atas yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan skala. Saintis bisa mengetahui kekuatan medan itu dengan menarik kumparannya. Jika voltase diketahui, arus dan kecepatan saat kumparan ditarik juga diketahui, maka konstanta Planck dapat dihitung dengan presisi tinggi.



Gambar 1.1 Cara Kerja *Kibble balance*

Pada tanggal 30 Juni 2017, sehari sebelum batas akhir mengajukan nilai bobot dan komite tindakan, tim di NIST akhirnya siap melepaskan hasilnya. Berdasarkan pengukuran 16 bulan, dihitung konstanta Planck menjadi  $6.626069934 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s}$ .

Setelah konstanta Planck diperoleh, maka akan dilakukan kalkulasi 1 kilogram terhadap nilai tersebut sesuai dengan persamaan pada gambar.

$$h = \frac{4}{\rho n^2} \frac{g v}{f^2} m$$

Gambar 1.2 Persamaan massa terhadap konstanta Planck

Pada tahun 2018, kita akan mendapat kilogram baru. Redefinisi tidak akan membuat kilogram lebih tepat, tapi akan membuatnya lebih stabil. Objek fisik bisa kehilangan atau bertambah atom dari waktu ke waktu, atau hancur, tapi konstanta akan tetap sama. Definisi berdasarkan konstanta, setidaknya secara teoretis, memungkinkan ukuran kilogram yang tepat tersedia bagi seseorang di manapun di planet ini, dan bukan hanya mereka yang dapat mengakses brankas di Prancis. Redefinisi seperti ini akan memiliki banyak implikasi pada kehidupan nyata.

Sumber: <http://www.nature.com/news/kilogram-conflict-resolved-at-last-1.18550>, <https://www.nist.gov/sites/>