
PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat serta rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan Chapter Buku Suplemen IPA pada Materi Pengukuran Bermuatan Kearifan Lokal ini secara baik dan tepat pada waktunya. Chapter Buku Suplemen ini berisikan keterkaitan antara materi pengukuran dengan kearifan lokal di Bali. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. I Wayan Suja, M.Si dan Ni Luh Pande Latria Devi, S.Pd.,M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing selama penyusunan chapter buku suplemen ini.

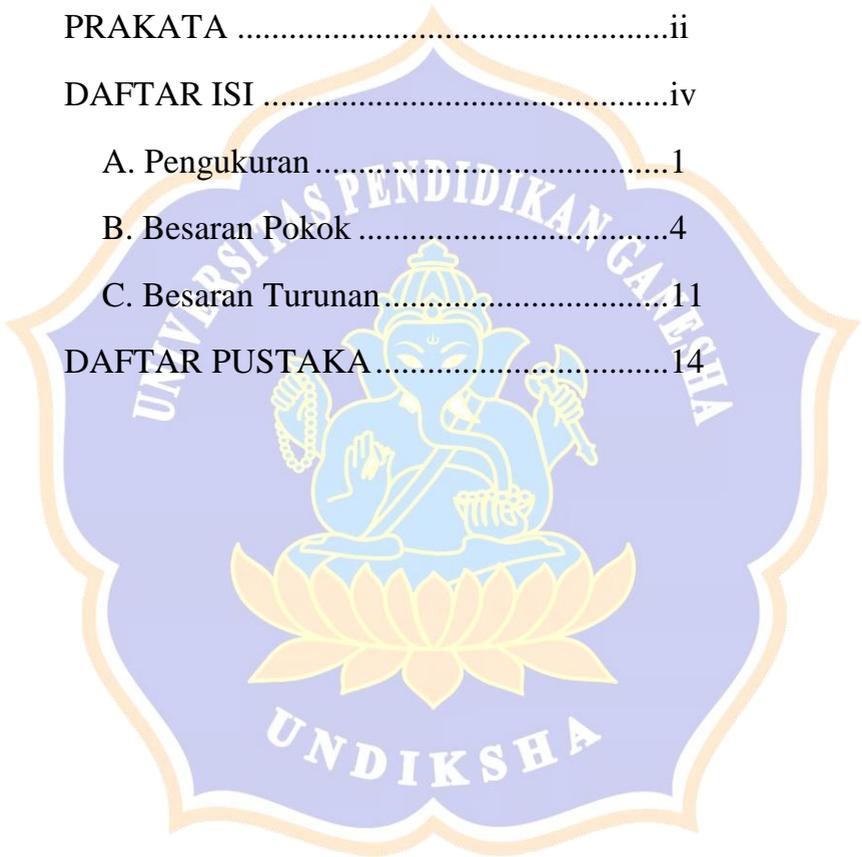
Penulis menyadari bahwa penyusunan chapter buku suplemen ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf apabila terdapat kesalahan kata dalam penulisannya dan tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih.

Singaraja, 28 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iv
A. Pengukuran	1
B. Besaran Pokok	4
C. Besaran Turunan	11
DAFTAR PUSTAKA	14



Pernahkah Anda mengukur tinggi ? Alat apakah yang Anda gunakan untuk mengukur tinggi? Dalam kasus ini, sesungguhnya Anda telah melakukan proses pengukuran. Definisi dari pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan.

Pengukuran secara umum mencakup berbagai besaran. Besaran adalah sesuatu yang dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka serta memiliki satuan. Besaran dapat dibedakan menjadi besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lainnya dan besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok.

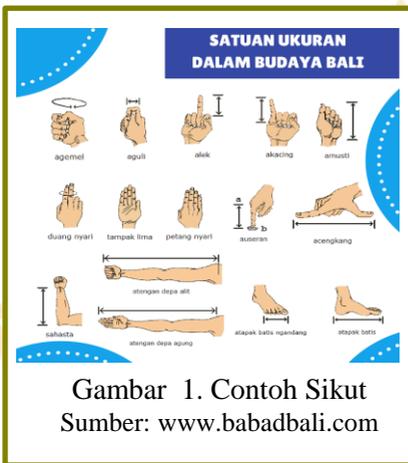
Satuan dapat dibedakan menjadi 2 yaitu satuan baku dan satuan tak baku. Satuan baku adalah satuan yang telah ditetapkan, contohnya meter, kilogram, sekon. Satuan tak baku adalah satuan yang apabila digunakan

oleh orang-orang yang berbeda dapat menghasilkan hasil pengukuran yang berbeda.

Satuan tak baku sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat Bali juga menggunakan satuan tidak baku yaitu sikut, yang dijadikan pedoman dasar tata ukur yang mengikat setiap karya arsitektur tradisional Bali. Wujud *sikut* ada yang menggunakan anatomi tubuh, seperti jari (*Jriji*), lengan (*lungayan*), dan kaki (*batis*), serta ada juga yang menggunakan persepsi berdasarkan kemampuan seseorang untuk menentukan suatu ukuran, contoh cara mengukur dengan pengelihatan terjauh disebut *apeneleng* dan cara mengukur menggunakan lemparan terjauh disebut *apenimpug*.

Walaupun masyarakat Bali secara tradisional tidak mengenal konsep pengukuran, tetapi para tukang bangunan (*undagi*) telah menerapkan *sikut* dalam pembuatan bangunan. Secara rinci pengukuran melalui anatomi tubuh menggunakan anatomi tubuh pemilik bangunan atau *undagi* seperti *tampak* yaitu ukuran

menggunakan telapak kaki, *depa* yaitu ukuran menggunakan tangan, dan *lengkat* yaitu ukuran menggunakan jari.



Gambar 1. Contoh Sikut
Sumber: www.babadbali.com

Atas dasar itu *sikut* dapat dikatakan sebagai satuan tak baku karena hasil pengukurannya berbeda-beda tergantung *sikut* orang yang melakukan pengukuran. Tidak hanya di Bali setiap daerah juga

memiliki satuan yang berbeda, maka dari itu ditetapkan satuan standar internasional agar hasil pengukurannya sama. Beberapa contoh sikut tampak pada Gambar 1. Sub materi selanjutnya akan dijelaskan tentang besaran pokok dan besaran turunan.

B**BESARAN POKOK**

Standar internasional terdapat 7 besaran pokok yaitu panjang, massa, waktu, suhu, kuat arus, intensitas cahaya, dan jumlah zat. Selain itu ada juga sistem MKS dan CGS. Sistem MKS menggunakan satuan meter untuk panjang, kilogram untuk massa benda, dan sekon untuk waktu, sedangkan sistem CGS menggunakan satuan centimeter untuk panjang, gram untuk massa, dan detik untuk waktu. Selanjutnya Tujuh besaran pokok beserta satuannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Besaran Pokok dalam Sistem Internasional

No	Besaran	Satuan SI	Satuan MKS	Satuan CGS
1	Panjang	Meter	Meter	Centimeter
2	Massa	Kilogram	Kilogram	Gram
3	Waktu	Sekon	Sekon	Detik
4	Suhu	Kelvin	Kelvin	Kelvin
5	Kuat arus listrik	Ampere	Ampere	Stat ampere
6	Intensitas cahaya	Kandela	Kandela	Candela
7	Jumlah zat	Mol	Mol	Mol

Berikut ini akan diuraikan satuan standar untuk 7 besaran pokok.

1. Panjang

Standar panjang internasional yang pertama adalah sebuah batang yang terbuat dari campuran platina-iridium yang disebut meter standar. Pada tahun 1960 ditetapkan bahwa satu meter didefinisikan sama dengan 1.650.763,73 kali panjang gelombang sinar jingga yang dipancarkan atom-atom krypton (Kr-86). Pada tahun 1983, definisi standar meter diubah lagi, satu meter adalah jarak yang ditempuh cahaya dalam selang waktu

$$\frac{1}{299.792.458}$$

Secara tradisional pengetahuan masyarakat Bali tentang kegiatan mengukur besaran panjang yaitu menggunakan *depa* yaitu mengukur dengan tangan, *tampak* yaitu mengukur menggunakan telapak kaki, *lengkat* (jengkal), *musti*, *nyari*, dan *cenggang* yaitu mengukur menggunakan jari.

Selanjutnya satuan *depa* dapat dibedakan menjadi *depa alit* yaitu rentangan ke 2 tangan dengan jari terenggam dan *depa agung* yaitu rentangan ke 2 tangan dengan jari terbuka. Kegiatan mengukur dengan jengkal (*lengkat*) dapat dilihat pada tampilan Gambar 2.

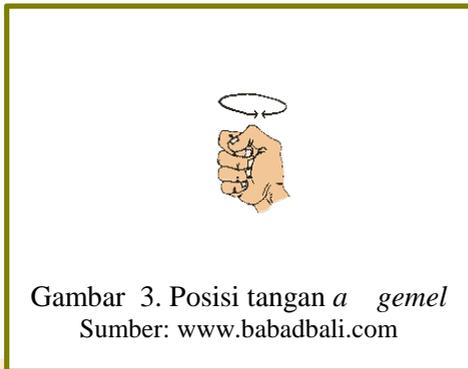


Gambar 2. Mengukur tinggi dengan tangan
Sumber: www.kemendikbud.go.id

2. Massa

Satu kilogram adalah massa silinder campuran platina-iridium yang di simpan di *Internasional Bureau of Weight and Measures* di kota Sevres dekat Paris, Perancis. Massa standar satu kilogram dipilih sedemikian

rupa sehingga sama dengan massa 1 liter air murni pada suhu 4°C.



Berkaitan dengan mengukur besaran massa masyarakat Bali dapat menggunakan satuan *a gemel*, biasanya untuk mengetahui

banyak atau jumlah dari suatu benda. Tidak hanya itu mengukur massa benda juga dapat menggunakan satuan *a rontong* tetapi lebih cenderung digunakan untuk mengukur volume. Posisi tangan dengan satuan *gemel* tampak seperti Gambar 3.

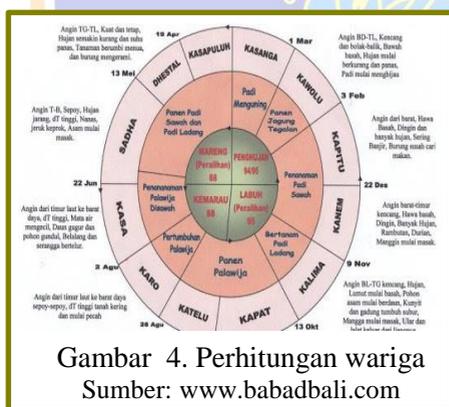
3. Waktu

Pada tahun 1956, satu sekon ditetapkan berdasarkan perputaran bumi pada porosnya (rotasi bumi), yaitu waktu satu hari. Karena rotasi bumi tidak tetap benar, maka digunakan waktu hari rata-rata dalam satu tahun. Oleh karena itu, diperoleh waktu sekon

standar yaitu $\frac{1}{24 \times 60 \times 60} = \frac{1}{86.400}$ bagian dari lamanya satu hari matahari rata-rata.

Setelah dilakukan pengamatan dengan lebih teliti lagi ternyata selang waktu satu hari matahari rata-rata berbeda dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan para ilmuwan mengubah satuan standar sekon.

Pada tahun 1967 satuan waktu standar ditetapkan berdasarkan jam atom Cesium. Satu sekon didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh atom Cesium-133 (Cs-133) untuk bergetar sebanyak 9.192.631.770 kali.



Dilihat secara konsep masyarakat Bali menghitung waktu menggunakan pedoman wariga. Pengetahuan wariga Bali salah satunya meliputi

penanggal-pangelong, sasih, dan dedauhan. Penanggal-pangelong adalah perhitungan waktu berdasarkan peredaran bulan

mengelilingi bumi. *Pananggal* juga disebut paruh terang yang terjadi pada hari-hari setelah bulan mati (*tilem*) selama 15 hari. *Pangelong* juga disebut paruh gelap yang terjadi pada hari-hari setelah bulan purnama selama 15 hari.

Selain itu ada istilah *sasih* disebut juga bulan dalam istilah Bali yang terdiri atas 12 *sasih* yaitu *kasa*, *karo*, *katiga*, *katap*, *kalima*, *kaenem*, *kapitu*, *kawulu*, *kasanga*, *kadasa*, *jyesta*, dan *sada*. Setiap jenis *sasih* memiliki perhitungan yang berbeda-beda, seperti perhitungan berdasarkan peredaran bulan mengelilingi bumi dengan lama waktu 354/355 hari dan tiap bulan berumur 29/30 hari yang disebut *sasih candra*. Sedangkan perhitungan berdasarkan peredaran bumi mengelilingi matahari dengan lama waktu 365/366 hari dan tiap bulan berumur 30/31 hari yang disebut dengan *sasih surya*.

Istilah *dedauhan* juga kerap digunakan masyarakat Bali. *Dedauhan* adalah pembagian waktu selama satu hari dihitung mulai terbitnya matahari. Dalam bahasa Bali hari disebut *rahina*, sementara *rahina* juga bermakna siang,

sehingga ada ungkapan *rahina lan wengi* (siang dan malam). Atas dasar itu, merupakan sebuah kewajaran jika *rahina* (hari) diawali saat mulai terbitnya matahari (pagi).

4. Arus listrik

1 ampere adalah arus listrik konstan, jika dijaga dalam dua konduktor lurus sejajar panjang tanpa batas yang penampang lintang lingkarannya diabaikan, dan di tempatkan terpisah 1 meter dalam ruang hampa, akan menghasilkan gaya 2×10^{-7} newton per meter.

5. Suhu

Definisi dari temperatur didasarkan pada diagram fase air, yaitu posisi titik tripel air (suhu dimana 3 fase air berada bersamaan) sebesar 273,16 kelvin, kemudian nol mutlak didefinisikan pada 0 kelvin, sehingga 1 kelvin didefinisikan sebagai $\frac{1}{273,16}$ dari temperatur titik tripel air.

6. Jumlah Zat

Mol adalah istilah yang digunakan sejak tahun 1902. Satu mol adalah jumlah unsur suatu sistem yang mengandung sejumlah atom di dalam 0,012 kilogram

atom karbon-12. Bilangan tersebut disebut bilangan Avogadro, yaitu sebesar $6,0221367 \times 10^{23}$.

7. Intensitas cahaya

Satuan intensitas cahaya diperlukan untuk menentukan *brightness* dari suatu cahaya. Sebelumnya lilin dan bola lampu pijar digunakan sebagai standar. Saat ini standar yang digunakan adalah sumber cahaya monokromatik (satu warna), biasanya dihasilkan oleh laser, dan alat yang bernama radiometer yang digunakan untuk mengukur panas yang ditimbulkan saat cahaya tersebut diserap. 1 candela adalah intensitas cahaya pada arah yang ditentukan dari suatu sumber yang memancarkan radiasi monokromatik dengan frekuensi 540×10^{12} Hz, dan memiliki intensitas sinar langsung sebesar $\frac{1}{683}$ watt per steradian.

Besaran pokok seperti kuat arus, suhu, jumlah zat dan intensitas cahaya belum ada pada kearifan lokal. Sub materi selanjutnya akan menjelaskan tentang besaran turunan.

Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok. Besaran turunan diperoleh dari pengukuran langsung dan tidak langsung serta memiliki satuan lebih dari satu. Misalnya besaran turunan kecepatan merupakan hasil bagi antara jarak dan waktu. Contoh-contoh besaran turunan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh-contoh Besaran Turunan

NO	Besaran	Lambang	Satuan
1	Luas	A	m ²
2	Volume	V	m ³
3	Kecepatan	v	m/s
4	Percepatan	a	m/s ²
5	Gaya	F	N = kg.m/s ²
6	Usaha	W	J = kg.m ² /s ²

Berkaitan dengan besaran turunan untuk mengukur luas masyarakat Bali pada umumnya menggunakan satuan *a peneleng agung* dan *a panimpug*. *A peneleng agung* merupakan kemampuan melihat benda terjauh

seseorang yang dijadikan patokan untuk menentukan luas lahan yang akan dibangun, menurut kajian dari persepektif arsitektur oleh I Ketut Adimarsa (dalam Dwijendra, 2009) *a peneleng* memiliki ukuran rata-rata pengelihatan sekitar 5 kilometer, sedangkan *a penimpug* merupakan kemampuan seseorang dalam melempar sebuah batu dengan jarak terjauh yang kemudian dijadikan batas dalam menentukan sebuah luas, umumnya digunakan untuk mengukur luas wilayah yang lebih kecil cakupannya dari *a peneleng*.

Selanjutnya besaran volume yang diturunkan dari besaran massa. Berkaitan dengan ukuran volume (*isi*) masyarakat tradisional Bali menggunakan satuan *a ceeng*, *a beruk*, *a rontong*, *a bungbung*, *a penarak*, dan seterusnya. Satuan-satuan tersebut juga kerap digunakan untuk mengukur massa, misalnya mengukur beras dapat menggunakan satuan *a rontong* sehingga antara mengukur volume dan massa hampir sama satuan yang digunakan. Dengan demikian satuan-satuan tersebut bersifat relatif, bahkan subjektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, M & J.Finnn, E.1992. *Dasar-dasar Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga
- Artawan, Putu. 2014. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Bidja, I M. 2018. *Asta Kosala Kosali Asta Bumi*. Denpasar: Pustaka Bali Post
- Suja, I W. 2010. *Kearifan Lokal Sains Asli Bali*. Surabaya: Paramita
- Suparta Ardhana, I B. 2006 *Pokok-pokok Wariga*. Surabaya: Paramita
- Dwijendra, N.K.Acwin. 2009. *Arsitektur Rumah Tradisional Bali Berdasarkan Asta Kosala-Kosali*. Denpasar: Udayana University Press.