

ALTERNATIF PEMAHAMAN KONSEP UMUM VOLUME SUATU BANGUN RUANG

Ali Syahbana

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang

Email: syahbanaumb@yahoo.com

ABSTRAK

Artikel ini menjelaskan bagaimana cara memahami konsep umum volume suatu bangun ruang. Volume suatu bangun ruang dapat dikenali dengan menelusuri bentuk alasnya. Pada hakekatnya suatu bangun ruang berasal dari susunan luas alas yang membentuk tinggi bangun ruang tersebut. Apabila terdapat bangun ruang lain yang tidak beraturan, maka dicoba untuk membentuk sketsanya sehingga dapat dikenali bentuk alasnya. Dengan menganggap bangun ruang ini mengalami perubahan bentuk dari bentuk normalnya, maka perlu ditelusuri mana bentuk alasnya dan menentukan mana tingginya. Dengan cara ini, dapat ditentukan rumus volume bangun ruang tersebut.

Kata kunci : *Volume, Bangun ruang, Luas alas*

PENDAHULUAN

Seperti halnya luas, seringkali siswa/mahasiswa juga tidak mampu mengenali bagaimana rumus volume suatu bangun ruang, dan hanya volume beberapa bangun ruang saja yang mereka kenal. Hal ini disebabkan karena siswa cenderung hanya menghafal rumus volume tersebut, namun tidak paham bagaimana konsep sesungguhnya dari volume tersebut. Sehingga apabila disajikan beberapa bangun ruang yang berbeda, mereka tidak mampu menyebutkan rumus volumenya.

Hasil penelitian Nurmavia (2011) menunjukkan bahwa salah satu kesulitan yang dialami siswa dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar adalah: kesulitan memahami dan menggunakan konsep perbandingan antara volume dan luas permukaan pada bangun ruang sisi datar. Kemudian menurut Rostika (2008) guru kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif memanipulasi benda-benda secara langsung, sehingga sebagian besar siswa sukar memahami setiap konsep yang diajarkan, yang akhirnya prestasi belajar siswa dalam materi geometri khususnya menentukan volume bangun ruang menjadi rendah. Dari penelitian ini dapat dinyatakan bahwa siswa belum dapat memahami bagaimana konsep volume suatu bangun ruang.

Dalam artikel ini dibahas bagaimana konsep umum volume bangun ruang secara filosofis dan bagaimana bentuk alas bangun ruang dapat mempengaruhi bentuk bangunnya dan sekaligus volumenya. Dengan mengenali bentuk alasnya, maka dapat diperkirakan volumenya. Penyajian konsep volume dengan cara ini, diharapkan mampu membuat siswa/mahasiswa untuk memahami apa yang dimaksud dengan volume dan bagaimana sebenarnya rumus volume itu untuk setiap bangun ruang yang berbeda.

VOLUME BANGUN RUANG

Definisi Volume

Volume atau bisa juga disebut kapasitas adalah penghitungan seberapa banyak ruang yang bisa ditempati dalam suatu objek. Objek itu bisa berupa benda yang beraturan ataupun benda yang tidak beraturan. Benda yang beraturan misalnya kubus, balok, silinder, limas, kerucut, dan bola. Benda yang tidak beraturan misalnya batu yang ditemukan di jalan. Volume digunakan untuk menentukan massa jenis suatu benda. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Volume>). Sedangkan menurut kamus Sains (Martin,2012), volume adalah ruangan yang ditempati oleh suatu benda.

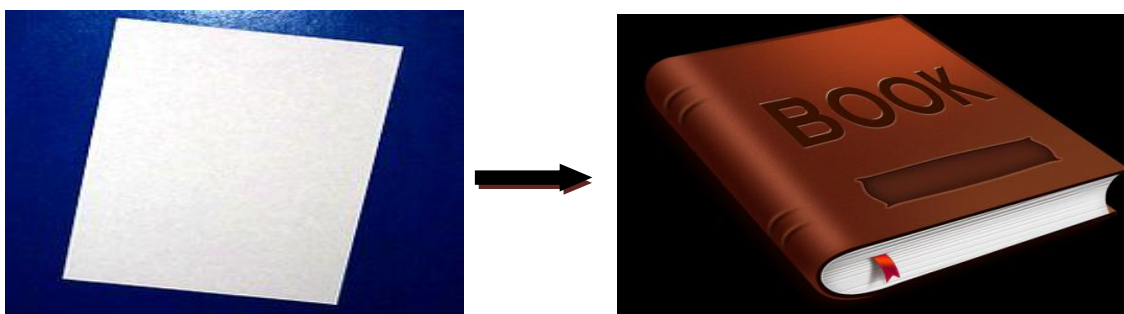
Setiap bangun ruang memiliki isi yang dimuat oleh bangun ruang tersebut. Baik padat maupun kosong/hampa, bangun ruang tersebut tetap mempunyai isi. Dalam bahasa sains, isi yang memenuhi bangun ruang ini disebut juga sebagai volume.

Konsep Dasar Volume

Menurut Wall (2008) hubungan antara rumus-rumus volume benar-benar sejalan dengan rumus luas. Bukan hanya rumus-rumusnya berhubungan, tapi proses-proses pengembangan rumusnya juga mirip. Misalnya pengembangan rumus volume dari eksplorasi kotak sejalan dengan pengembangan rumus luas persegi panjang. Luas alas menentukan berapa banyak kubus dapat ditempatkan pada alas yang membentuk satu lapisan kubus. Tinggi kotak lalu menentukan berapa banyak lapisan akan memenuhi kotak. Dengan demikian, volume suatu bangun ruang besar merupakan kumpulan volume kubus kecil.

Namun ada cara yang lebih baik untuk mencari ukuran volume sebuah bangun ruang, marilah diikuti ilustrasi berikut. Perhatikan sebuah buku berikut! Apakah buku ini memiliki volume? Jawabnya: ya. Bagaimana volume sebuah buku dapat terbentuk?

Sebuah buku tersusun dari lembaran-lembaran kertas, dari masing-masing kertas tersebut ditumpuk menjadi satu buku dengan ukuran yang merata. Dengan demikian volume buku ini merupakan susunan dari kertas-kertas dengan ukuran yang sama.

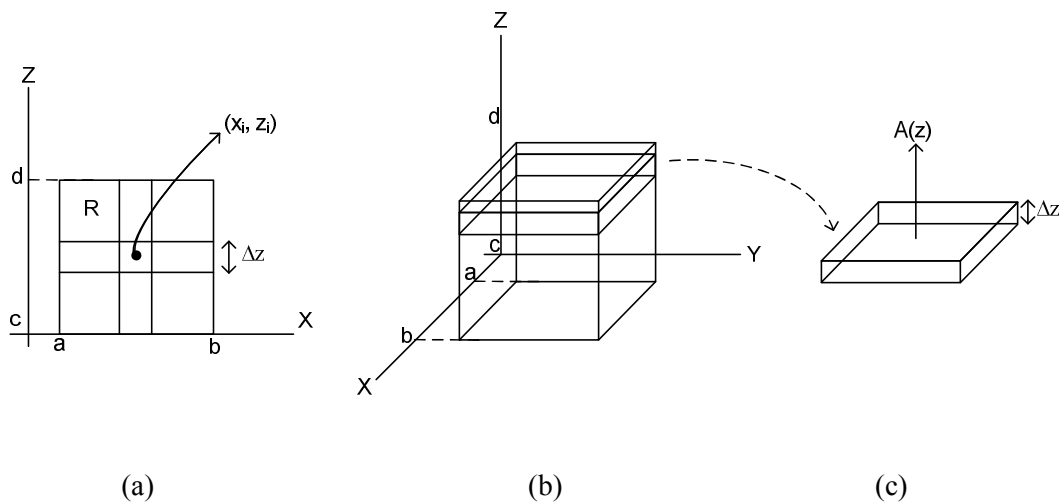


Gambar 1. Proses tersusunnya sebuah buku

Sekarang dimisalkan salah satu kertas tersebut merupakan alas dari buku. Kemudian kertas-kertas lain ditumpuk dan disusun di atas kertas tersebut. Makin lama tumpukan dan susunan kertas tersebut makin tebal. Dalam hal ini ketebalan yang

diperoleh buku ini mirip dengan tinggi dari buku tersebut dilihat dari posisi rebah. Artinya tinggi buku ini merupakan hasil tumpukan kertas yang bersusun tadi, atau tinggi buku ini merupakan kumpulan dari luas kertas yang bentuknya sama dengan kertas alas tadi. Sehingga dapat dikatakan volume buku ini merupakan kumpulan dari luas alas yang tersusun membentuk tinggi tertentu.

Ilustrasi tumpukan dari lembaran kertas yang membentuk buku tersebut dapat dipakai untuk mencari volume dari buku tersebut. Dalam hal ini, bahwa volume buku tersebut sebenarnya merupakan kumpulan dari luas kertas. Dengan kata lain volume sebuah buku merupakan penjumlahan dari luas-luas kertas yang tersusun ke atas sehingga luas kertas tersebut membentuk ketebalan dari buku tersebut. Sedangkan ketebalan buku ini dianggap sebagai tingginya. Kata “penjumlahan luas kertas” jangan diartikan sebagai penjumlahan secara langsung, karena akan mengakibatkan kesalahan, namun merupakan penjumlahan secara kalkulus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2. Pembentukan volume bangun ruang

$A(z)$ adalah luas bidang datar, untuk z tetap maka dengan integral biasa diperoleh:

$$A(z) = \int_a^b f(x, z) dx$$

Asumsi $f(x, z) \geq 0$

$$R = \{(x, z) : a \leq x \leq b, c \leq z \leq d\}$$

Andai $f(x, z) \geq 0$ untuk semua (x, z) di R . Bilamana $f(x, z) \geq 0$, integral lipat dua f pada R dapat ditafsirkan sebagai volume benda pejal V di samping kiri permukaan $y = f(x, z)$ dan di samping kanan daerah R , yaitu :

$$V = \iint_R f(x, z) dA$$

Secara intuisi dengan menggunakan pendekatan (iris, hampiri, dan integralkan), irislah benda pejal V menjadi kepingan-kepingan yang sejajar bidang xy . Luas muka kepingan bergantung pada variabel z sehingga dapat ditulis dengan $A(z)$.

Volume kepingan pada gambar (iii) secara hampiran diberikan $\Delta V = A(z) \cdot \Delta z$ dengan $c \leq z \leq d$. Jadi,

$$V = \int_c^d A(z) dz$$

Dengan mensubstitusikan $A(z)$ pada volume V maka diperoleh:

$$V = \int_c^d \left[\int_a^b f(x, z) dx \right] dz$$

Prayudi (2009 : 150)

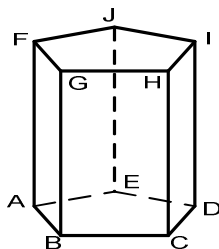
ALTERNATIF PEMAHAMAN KONSEP UMUM VOLUME BANGUN RUANG

Dari kejadian penumpukan kertas menjadi sebuah buku dan penjelasannya secara kalkulus di atas, maka dapat dinyatakan bahwa volume suatu bangun ruang tergantung dari bentuk alasnya. Secara proporsional kertas-kertas yang ditumpuk ke atas mengikuti bentuk alasnya. Sehingga dalam keadaan normal, bentuk alas menentukan besar volumenya. Dengan kata lain untuk menentukan volume suatu bangun ruang, coba dicari bagaimana bentuk alas bangun ruang tersebut. Dari kejadian tersebut dapat ditentukan konsep umum volume dari suatu bangun ruang sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

Karena volume suatu bangun ruang ditentukan oleh bentuk alasnya. Perubahan volume suatu bangun ruang merupakan perubahan bentuk alasnya, walaupun perubahan itu tidak terjadi tepat pada alas, karena secara beraturan bagian-bagian lain bangun ruang tersebut menyerupai bentuk alasnya. Untuk melihat lebih jelas volume masing-masing bangun ruang sesuai dengan pemahaman di atas, marilah diikuti penjelasan berikut :

1. Volume bangun ruang dengan bentuk alas sama dengan bentuk atap
Bangun ruang yang memiliki bentuk alas sama dengan bentuk atap dapat dikategorikan sebagai bangun ruang yang beraturan. Misalnya kubus, balok, prisma, tabung, dan lain sebagainya.



Gambar 3. Prisma segilima

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \\ &= \text{Luas segilima} \times \text{tinggi} \end{aligned}$$

Karena beraturan, maka bangun ruang bentuk ini paling mudah ditentukan volumenya.

2. Volume bangun ruang dengan bentuk alas tidak sama dengan bentuk atap
Misalnya kerucut dan limas. Kerucut merupakan tabung yang dipangkas miring bagian atasnya hingga bagian bawahnya, seperti tampak pada gambar berikut. Dengan demikian volume kerucut merupakan pengurangan dari volume tabung. Pengurangan yang terjadi sebesar $\frac{2}{3}$ dari volume tabung (Volume tabung = 3 . volume kerucut).

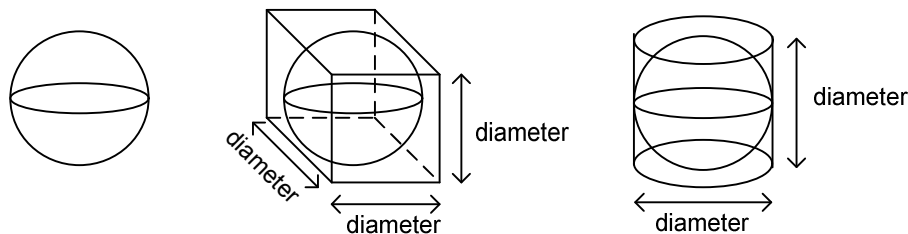


Gambar 4. Perubahan dari tabung ke kerucut

Karena alas tabung berbentuk lingkaran, maka luas alasnya berupa luas lingkaran. Begitu juga luas alas kerucut. Jadi, rumus volume kerucut adalah :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{1}{3} \text{ Luas alas} \times \text{tinggi} \\ &= \frac{1}{3} \text{ Luas lingkaran} \times \text{tinggi} \\ &= \frac{1}{3} \pi r^2 \times t \end{aligned}$$

3. Volume bangun ruang dengan bentuk alas tidak nampak, namun masih dapat ditelusuri. Misalnya bola, walaupun bentuk alasnya tidak nampak, namun alas bola dapat ditelusuri dengan melihat bagian tengahnya yang berbentuk lingkaran, sehingga ada dua kemungkinan pendekatan untuk menentukan volume bola. Pertama, dengan mengumpamakannya sebagai volume kubus yang dikurangi atau sebagai volume tabung yang dikurangi.



Gambar 5. Perubahan dari kubus atau tabung ke bola

Tabel 1 Rumus Volume Bangun Bola, Kubus dan Tabung

Volume bola = $\frac{4}{3} \pi r^3$	Volume kubus = $d \times d \times d$ = $2r \times 2r \times 2r$ = $8r^3$	Volume tabung = $\pi r^2 \cdot t$ = $\pi r^2 \cdot d$ = $\pi r^2 \cdot 2r$ = $2\pi r^3$
-------------------------------------	---	---

Dapat dilihat bahwa volume bola merupakan pengurangan dari volume kubus atau pengurangan dari volume tabung. Besarnya pengurangan tersebut yaitu:

- a) untuk kubus = $8r^3 - \frac{4}{3} \pi r^3$
 b) untuk tabung = $2\pi r^3 - \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{2}{3} \pi r^3$

4. Volume bangun ruang dengan bentuk alas sulit dikenali.

Misalnya batu. Dengan memperhatikan bagian terbesar dari batu tersebut, maka dicoba untuk mengenali kecenderungan bentuknya, agar dapat diumpamakan sebagai alasnya. Kemudian carilah bagian lain yang tegak lurus terhadap alas tersebut, bagian ini ditetapkan sebagai tingginya. Lalu dapat diperkirakan kemungkinan rumus volumenya.

SIMPULAN

Volume suatu bangun ruang dapat dikenali dengan menelusuri bentuk alasnya. Pada hakekatnya suatu bangun ruang berasal dari susunan luas alas yang membentuk tinggi bangun ruang tersebut. Apabila terdapat bangun ruang lain yang tidak beraturan, maka dicoba untuk membentuk sketsanya sehingga dapat dikenali bentuk alasnya. Dengan menganggap bangun ruang ini mengalami perubahan bentuk dari bentuk normalnya, maka perlu ditelusuri mana bentuk alasnya dan menentukan mana tingginya. Dengan cara ini, dapat ditentukan rumus volume bangun ruang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

<http://id.wikipedia.org/wiki/Volume>.

Martin, A. Elizabeth. 2012. *Kamus Sains*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Nurmavia, Aziza. 2011. *Diagnosis Kesulitan Belajar dan Pengajaran Remedinya Materi Bangun Ruang Sisi Datar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Kepanjen Kabupaten Malang*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Malang. Tersedia : <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/matematika/article/view/15897>.

Prayudi. 2009. *Kalkulus Lanjut*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rostika, Deti. 2008. Pembelajaran Volume Bangun Ruang Melalui Pendekatan Konstruktivisme untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal "Pendidikan Dasar"* No. 9 Volume 2 2008.

Wall V, John A. 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.