Sinta-3 (JIPF(.pdf

By Ida Sriyanti

WORD COUNT	1777	TIME SUBMITTED	07-JAN-2021 12:42PM
		PAPER ID	67619033

JURNAL INOVASI DAN PEMBELAJARAN FISIKA
JIPF-UNSRI
ejournal.unsri.ac.id/index.php/JIPF
p-ISSN 2355-7109 e-ISSN 2657-0971
Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Palembang-Prabumulih
KM 32 Ogan Ilir
jipf@fkip.unsri.ac.id

ANALISIS STRUKTUR HEKSAGONAL TERHADAP BENTUK SARANG LEBAH

Mutiara Meiwandari[1], Ida Sriyanti[2*]

[1]Mahasiswa Pendidikan Fisika, FKIP UNSRI
[2]Dosen Pendidikan Fisika, FKIP UNSRI
Email: mutiarameiwandari@yahoo.com dan ida_sriyanti@yahoo.com

Abstrak

Salah satu struktur material yang menarik untuk dikaji dan dianalisis adalah material yang berstruktur heksagonal (segienam). Sarang yang dibangun lebah memiliki struktur heksagonal. Pada satu unit sarang lebah terdapat susunan berbentuk prisma segienam dan posisi bawah yang terhubung dengan unit sel di belakangnya memiliki bentuk limas segienam. Para ahli menyebutkan, penggunaan dinding berbentuk heksagonal meminimalkan jumlah bahan bangunan agar lebah mendapatkan kapasitas ruang yang maksimal, karena dalam kapasitas yang sama memiliki keliling paling kecil. Pemanfaatan struktur sarang lebah terdapat pada Ferit Heksagonal $BaFe_{12}O_{19}$ dan Silikat dan Titanium Silikat Mesopori-Mesostruktur. Hasil pembuktian uji coba di laboratorium adalah apabila diberi tekanan yang tinggi pada berbagai bahan, seperti nutride boroun, dan lonsdaleite, maka materi tersebut berubah menjadi materi yang super keras, lebih keras daripada intan. Kemungkinan pemanfaatan struktur heksagonal seperti sarang lebah di masa depan adalah untuk Trio Heksagonal, *Beehive Tower* dan *Hexagro's Living Farming Tree*.

Kata kunci: *struktur material, hexagonal close packed*, *sarang lebah*.

Cara Menulis Sitasi: Meiwandari, Mutiara dan Sriyanti, Ida. (2019). Analisis Struktur Heksagonal terhadap Bentuk Sarang Lebah. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika,* 6 (1), 82-89.

PENDAHULUAN

Fisika zat padat merupakan cabang ilmu fisika yang membahas karakteristik fisika dari zat berwujud padat yang memiliki struktur atom-atom atau gugus atom yang tersusun dengan tingginya simetri ruang di seluruh volumenya. Dasar klasifikasi bahan padat adalah kesesuaian dari susunan atom-atom atau ion-ion penyusun. Partikel-partikel padat dapat tersusun dengan dua cara utama yaitu dalam keteraturan baris-baris yang tersusun rapi atau dalam keteraturan susunan yang tidak pasti. Partikel-partikel zat padat memiliki susunan yang berdekatan menyatu sehingga tidak bisa dengan mudah dipadatkankan (deformatif) atau tidak bisa dibuat menjadi kecil dengan menekan struktur sebuah materi.

Struktur sebuah materi atau benda memiliki peranan sangat penting dalam menunjukkan karakteristik material tersebut seperti misalnya garam (NaCl) berstruktur *face centered cubic* (FCC), petasan berstruktur *body centered cubic* (BCC), dan struktur terkuat yang dikenal adalah intan

berstruktur *body centered tetragonal* (BCT) dan *hexagonal closed packed* (HCP). Salah satu struktur yang menarik untuk dikaji dan dianalisis secara fisika adalah struktur heksagonal. Sebanyak 12 atom mengelilingi masing-masing atom dalam struktur kristal *hexagonal close packed* (HCP). Hal tersebut sama dengan FCC karena mempunyai bilangan koordinasi sebanyak 12. Unit sel pada HCP mempunyai 6 atom per unit sel, yaitu 2 x 6 x $\frac{1}{6}$ (lapisan bawah dan atas sudut + 2 x $\frac{1}{2}$ (lapisan bawah dan atas pusat) + 3 (lapisan tengah).

Lebah adalah sumber daya alam yang penting - mungkin esensial - tidak hanya untuk produk yang mereka ciptakan secara langsung, seperti madu, tetapi khususnya dalam peran yang mereka mainkan dalam penyerbukan tanaman yang penting secara komersial (Mangold, 1947). Menurut Nazzi (2016), sekarang diterima bahwa lebah membangun sel-sel silinder yang kemudian berubah menjadi prisma heksagonal melalui proses yang masih diperdebatkan. Lebah memiliki kemampuan luar biasa untuk melakukan perhitungan matematis atau kualitas magis untuk mengukur panjang dan sudut (Karihaloo, dkk, 2013). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan para ilmuwan, bahan baku yang dibutuhkan lebah akan menjadi lebih sedikit jika membuat sarang berbentuk segienam dibandingkan berbentuk segitiga maupun persegi, sehingga bentuk yang paling ideal untuk membuat sarang lebah adalah segienam atau heksagonal.

Sarang lebah tersusun atas induk madu yang berdindingkan lilin hasil sekresi lebah yang pada kedua permukaannya memiliki ratusan sel-sel. Lebah ini akan memproduksi dan menyimpan madu ke dalam tempat yang mereka bangun dalam bentuk heksagonal (Hilda, 2016). Ukuran pada sel sarang madu semuanya sama persis. Geometri struktur sarang lebah dapat sangat bervariasi namun karakteristik umum dari semua struktur tersebut adalah terbentuknya susunan sel berongga di antara dinding vertikal tipis (Nazeer dan Allabakshu, 2015). Pembangunan sarang lebah dibentuk seperti sepotongan berbentuk pipih yang memiliki dua baris sel berlawanan. Satu bagian sarang lebah terdiri dari prisma segienam dan yang terhubung bagian sel pada bagian bawah berbentuk limas segienam. Pada saat membangun rumah, lebah menghitung besar sudut antar rongga (Novitasari, dkk, 2019). Pembangunan antar rongga pada sarang lebah selalu memiliki kemiringan 130˚ dari bidang datar. Dari latar belakang yang telah diuraikan maka peneliti tertarik untuk membahas tentang analisis struktur heksagonal terhadap bentuk sarang lebah.

METODE

Metode yang digunakan dalam jurnal ini adalah mengelaborasi teori, struktur dan aplikasi heksagonal pada teknologi dan kehidupan nyata. Elaborasi adalah kegiatan membaca dan menuliskan hasil eksplorasi. Kegiatan eksplorasi itu sendiri merupakan kegiatan dalam mencari dan menghimpun informasi agar pengalaman mengelola informasi bertambah dengan menggunakan media, pengamatan pada berbagai peristiwa dan mendeteksi tanda-tanda yang membedakan suatu peristiwa dengan

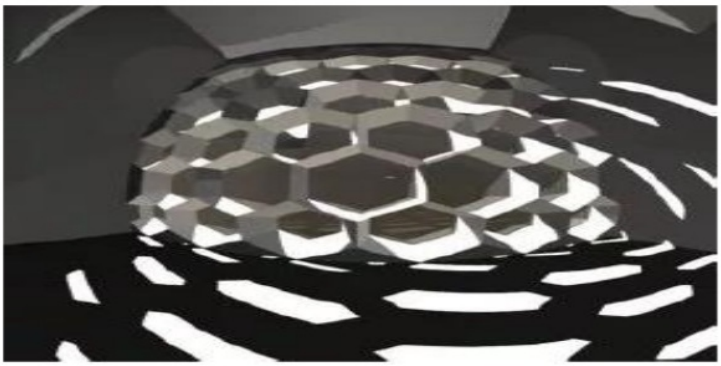
peristiwa lain. Tidak hanya membaca dan menulis, mengelaborasi juga mendiskusikan dan mendengar pendapat untuk lebih mendalami sesuatu, mendalami pengetahuan tentang sesuatu, menganalisis kekuatan atau kelemahan pendapat, menyimpulkan informasi dan menyajikan hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

bentuk terbaik agar lebih maksimumnya manfaat masing-masing bagian unit adalah struktur heksagonal. Jika menggabungkan keteraturan bentuk heksagonal, maka akan mendapatkan idealnya kombinasi ruang guna. Idealnya ruang yang dimaksud adalah tidak menimbulkan ruang-ruang sisa yang tidak efektif, seperti potongan ruang yang berbentuk pentagon dan lingkaran. Potongan ruang yang berbentuk segitiga atau segiempat juga bisa menciptakan kombinasi yang optimal. Namun bentuk-bentuk tersebut membutuhkan bahan baku lebih banyak daripada potongan ruang yang berbentuk heksagonal.

Struktur heksagonal sarang lebah menjadi lebih menarik karena secara teknologi sangat berguna. Adapun aplikasinya pada beberapa pembangunan seperti *A Daylighting Design for a Student Lounge, Vertical Village: A Sustainable Way of VillageStyle Living*, KROED, *The Dynamo Stadium* dan *Mobile Performance Venue (MVP)*

a. *Desain Pencahayaan Siang Hari untuk Ruang Mahasiswa* oleh R Fischer



Gambar 1. *Desain Pencahayaan Siang Hari untuk Ruang Mahasiswa* (Rumah Waskita, 2019)

Manfaat dari bentuk heksagonal pada dinding adalah untuk mendapati cahaya, membiarkan terpantulnya cahaya di sekitae eksterior yang memiliki ukuran berbeda, sekaligus menerima bekas cahaya yang tersisa agar meresap menuju batasan, menghasilkan cahaya lurus.

b. *Kondisi Vertikal*

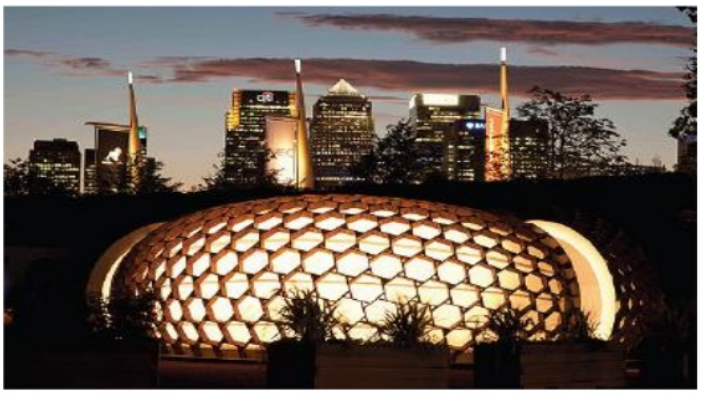
Tim dalam studio ini melakukan pekerjaannya dengan memusatkan sebuah konsep. mecoba analisis kondisi yang tertarik dan tidak tertarik dari ruang khas yang mengatur daerah kota dan

perdesaan. Sehingga untuk mewujudkan ide dari daerah vertikal itu mereka menetapkan sebuah konsep “Pembagian bidang 3D” pada volume vertikal.

Gambar 2. *Kondisi Vertikal:* (Rumah Waskita, 2019)

Sistem algoritma Voronoi 3D sebagai dasar pembagian bidang tersebut, dapat menafsirkan hubungan titik menjadi antarmuka untuk mendistribusikan volume tertentu terhadap unit individu. Dengan dugaan bahwa perwujudan posisi bentukan 3D ini dapat diganti dengan domain individu jika satu keluarga memiliki setiap unit dengan mengubah posisi titik. Secara ortogonal, setiap titik yang berdekatan harus berhubungan, sehingga bidang terbesar yang tegak lurus atau paralel pada tiap sel dapat disajikan pada garis lurus.

c. KROED oleh Chun Qing Li dari Pavilion Architecture



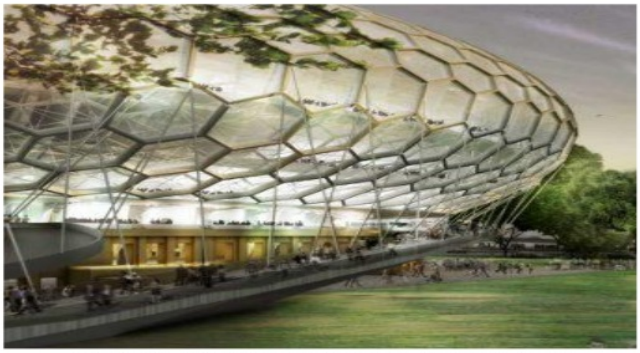
Gambar 3. KROED (Rumah Waskita, 2019)

KREOD memiliki tiga bagian dengan luasan 20 m^2 dengan kombinasi rangkaian keterkaitan dari bentuk heksagonal agar menghasilkan susunan tertutup yang menjamin ikatan maksimal, aman dan tahan terhadap cuaca. KREOD memiliki peran sebagai simbol visual arsitektur dan ruang pameran bersifat khayal. Ketiga bagiannya dapat digabungkan dalam bermacam-macam konfigurasi

atau dipasang sebagai bangunan yang bebas. Bangun yang digunakan dari desain dengan metode parametrik dan fabrikasi digital yang dilakukan oleh kolaborasi perancang desain, *engineer* dan penanganan bahan yang menciptakan produk baru untuk mengganti kerangka berpikir yang sudah ada. Ahli sipil atau struktur, Ramboll UK mewujudkan struktur yang unik ini bekerjasama dengan berbagai ahli peumahan yang terkenal.

d. *Studio berbentuk dinamo* .

Pembangunan bentuk studio Dynamo Moscow dan taman yang indah menunjukan hasil taman VTB. Berlawanan dengan tempat oleh raga yang memiliki satu fungsi, ini membangun kota yang kompleks, dengan memberi tempat (lingkungan) yang serasi dan indah.



Gambar 4. *Studio berbentuk dynamo* (Welch, 2016)

VTB Arena Erick van Egeraat dan Mikhail Posokhin menjadi peran utama dalam ambisi Rusia untuk menjadi tuan rumah Piala Dunia FIFA 2018. VTB Arena akan lebih dari sekadar arena sepak bola; banyak kegunaan yang akan memastikan kesenangan bagi pengunjung selama puluhan tahun.

e. *Tempat Mobile* (MPV)

Mobile Performance Venue (MPV) dirancang oleh berbagai arsitek Norwegia. Proyek ini berfungsi sebagai tempat yang ringan dan mudah diangkut.

Gambar 5. Mobile Performance Venue (MPV)

Sumber : (PVC Construct, 2019)

Beberapa peneliti lain telah melaporkan tentang penemuan material yang menarik berupa inta (odiyn dkk, 2009).

Baru-baru ini beberapa ilmuan mengklaim bahwa telah menemukan materi yang lebih keras daripada intan/berlian (Odeyn, 2009). Data yang dihasilkan dari eksperimen di laboratorium menunjukkan bahwa material nutride boron dan dan lonsdaleite (dimanon hexagonal) diberi kuat tekan yang sangat kuat, maka materi tersebut akan berubah menjadi material yang sangat kuat jika dibandingkan dengan intan yang ada dipasaran saat ini. Sedangkan mekanisme usaha dari luar melalui tekanan membuat kondisi ini mencapai 28.11

KESIMPULAN

Pemanfaatan setiap bagian unit secara maksimum yang paling sesuai adalah struktur heksagonal pada sarang lebah berbentuk geometris. Penggabungan keteraturan bentuk heksagonal, maka akan mendapatkan idealnya kombinasi ruang guna, yaitu tidak menimbulkan ruang-ruang sisa yang tidak efektif, seperti potongan ruang yang berbentuk pentagon dan lingkaran. Pembuatan potongan ruang yang berbentuk heksagonal ternyata membutuhkan bahan baku lebih sedikit daripada bentuk lain. Aplikasi struktur heksagonal pada beberapa pembangunan seperti *A Daylighting Design for a Student Lounge, Vertical Village: A Sustainable Way of Village Style Living*, KROED, *The Dynamo Stadium* dan *Mobile Performance Venue (MVP)*. Kemungkinan pemanfaatan struktur heksagonal seperti sarang lebah di masa depan adalah Trio Heksagonal, *Beehive Tower* dan *Hexagro's Living Farming Tree*.

DAFTAR PUSTAKA

Hilda, Lelya. (2016): Rahasia Heksagonal pada Sarang Lebah Madu (Pandangan Sains dan Islam). *Jurnal Darul 'Ilmi*, 4 (1), 76-87.

IKON (2018): Taman Indoor Heksagonal, retrieved February 21, 2019, from internet: https://www.ikons.id/taman-indoor-heksagonal-ini-lebih-90-hemat-air-lebih-banyak-hasil-panen/.

Inhib Staff (2010): Beehive Tower, retrieved February 21, 2019, from internet: https://inhabitat.com/beehive-tower-is-a-honeycomb-inspired-vertical-farm-for-london/.

Karihaloo, B. L., Zhang, K., and Wang, J. (2013): Honeybee combs : how the circular cells transform into rounded hexagons, 2–5.

MANGOLD (1947): Protozoen und Bakterien als Mage und Darmsymbionten bei Säugetieren, *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 54(9–10), 78. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64107-2

Nazeer, S., and Allabakshu, S. (2015): Design and Analysis of Honey Comb Structures with Different Cases, 3(4), 144–156.

Nazzi, F. (2016): The hexagonal shape of the honeycomb cells depends on the construction behavior of bees, *Nature Publishing Group*, (March), 1–6. https://doi.org/10.1038/srep28341.

Novitasari, C. D., Anggoro, B. 1, Komarudin. (2019): Analisis Sarang Lebah Madu dalam Geometri Matematika dan Alquran. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 8 (1), 146-158.

Odeyn (2009): Lebih Keras dari Berlian?, retrieved February 21, 2019, from internet: https://odeyn.wordpress.com/2009/02/18/lebih-keras-dari-berlian/.

PVC Construct (2019): MVP, retrieved February 21, 2019, from internet: http://www.pvcconstruct.org/en/p/various-architects-mpv-mobile-performance-venue.

Ramadhan, B. (2015): Trio Heksagonal, retrieved February 21, 2019, from internet: https://www.goodnewsfromindonesia.id/2015/11/09/jembatan-sarang-lebah-karya-anak-bangsa-untuk-surabaya.

Rumah Waskita (2019): Teori Arsitektur Arsitektur, retrieved February 21, 2019, from internet: http://rumahwaskita.com/artikel/category/arsitektur/teori-arsitektur-arsitektur/.

Welch, A. (2016): Dynamo Stadium , retrieved February 21, 2019, from internet: https://www.e-architect.co.uk/moscow/dynamo-stadium.

Sinta-3 (JIPF(.pdf

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.radenintan.ac.id Internet	36 words —	2%
2	www.padamu.net Internet	21 words —	1%
3	www.coursehero.com Internet	19 words —	1%
4	capt.pku.edu.cn Internet	19 words —	1%
5	www.tandfonline.com Internet	17 words —	1%
6	he-wroteyou.xyz Internet	17 words —	1%
7	ejournal.radenintan.ac.id Internet	16 words —	1%
8	www.ikons.id Internet	16 words —	1%
9	www.goodnewsfromindonesia.id Internet	15 words —	1%
10	inhabitat.com Internet	13 words —	1%
11	fajarnoor21.blogspot.com Internet	12 words —	1%

12	kclpure.kcl.ac.uk Internet	10 words — 1%
13	text-id.123dok.com Internet	10 words — 1%
14	id.123dok.com Internet	10 words — 1%
15	jurnal.iain-padangsidimpuan.ac.id Internet	10 words — 1%

EXCLUDE QUOTES	ON	EXCLUDE MATCHES	< 1%
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON		