

POLA MATEMATIS DALAM STRUKTUR TUMBUHAN



Simetri, Geometri, Fibonacci, Rasio Emas, dan Fraktal

Fadillatul Nur Azizah, Christine Wulandari Suryaningrum,
Nurul Imamah Ah.

Fadillatul Nur Azizah
Christine Wulandari Suryaningrum
Nurul Imamah Ah.

Pola Matematis *dalam* **STRUKTUR TUMBUHAN**

Simetri, Geometri, Fibonacci,
Rasio Emas, dan Fraktal

PENERBIT KBM INDONESIA

Adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku buku penulis di tanah air Indonesia. Serta menjadi media sharing proses penerbitan buku.

**POLA MATEMATIS DALAM
STRUKTUR TUMBUHAN**
Simetri, Geometri, Fibonacci, Rasio Emas, dan Fraktal

*Copyright @2026 By Fadillatul Nur Azizah, dkk
All right reserved*

Penulis

Fadillatul Nur Azizah
Christine Wulandari Suryaningrum
Nurul Imamah Ah.

Desain Sampul

Eca Art

Tata Letak

Sofitahm

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruapey, Drs., M.Sc.
Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)
Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia
Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021
081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>
www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia
@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-278-296-5

Cetakan ke-1, April 2026
14,8 x 21 cm, xii + 103 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-
Kemenkumham
dan isi buku dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

■ PRAKATA

PUJI syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya buku "***Pola Matematis dalam Struktur Tumbuhan: Simetri, Geometri, Fibonacci, Rasio Emas, dan Fraktal***". Karya ini lahir dari dorongan akademik untuk menghadirkan matematika sebagai ilmu yang tidak hanya bersifat abstrak, tetapi juga aplikatif, kontekstual, dan relevan dengan dinamika pembelajaran sains modern. Di tengah tuntutan pendidikan abad ke-21, integrasi antara pemahaman teoretis dan pengalaman empiris menjadi kebutuhan penting dalam membangun literasi matematika yang bermakna.

Buku ini disusun untuk menunjukkan bagaimana pola bilangan, struktur geometri, dan keteraturan matematis terwujud secara alami dalam lingkungan biologis. Fenomena seperti deret Fibonacci pada susunan bunga dan daun, fraktal pada brokoli dan pakis, hingga proporsi *golden ratio* dalam morfologi tumbuhan menjadi ilustrasi nyata bahwa alam merupakan ruang observasi ilmiah yang kaya untuk memperkuat penalaran matematis. Pendekatan ini sejalan dengan perspektif *mathematical modeling* dan *contextual learning* yang menegaskan bahwa pemahaman konsep akan lebih kuat ketika dikaitkan dengan fenomena nyata.

Penyajian buku ini dirancang secara sistematis melalui enam bab yang menghubungkan teori matematika dengan aplikasi biologis dan visualisasi alam. Ilustrasi pendukung, aktivitas analitis, dan contoh aplikatif disertakan untuk mendorong pembaca mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif. Dengan demikian, buku ini tidak hanya menjadi sumber belajar, tetapi juga sarana untuk menumbuhkan cara pandang ilmiah bahwa matematika adalah kerangka konseptual yang mengatur keindahan dan keteraturan alam.

Penulis berharap kehadiran buku ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran matematika di tingkat SMA/SMK, meningkatkan kualitas pedagogi guru, serta memperkaya literatur akademik mengenai keterkaitan antara matematika dan fenomena alam. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik akademik maupun praktis, dalam proses penyusunan buku ini.

Semoga buku ini bermanfaat dan menginspirasi pembaca untuk terus mengeksplorasi matematika sebagai ilmu yang dinamis, aplikatif, dan hadir dalam setiap detail kehidupan. Penulis berharap karya sederhana ini dapat memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Aminn.

Jember, 14 Januari 2026

Fadillatul Nur Azizah

■ UCAPAN TERIMA KASIH

PUJI syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan kemudahan-Nya sehingga penyusunan buku ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan penuh hormat dan rasa syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan, dan ketulusan yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dalam setiap proses yang penulis jalani.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sahabat, rekan seangkatan, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral, inspirasi, dan dorongan akademik selama penyusunan karya ini. Setiap masukan, motivasi, dan kebersamaan menjadi bagian penting yang memperkaya proses penulisan buku ini.

Semoga buku ini memberikan manfaat bagi para pembaca dan dapat menjadi kontribusi kecil yang bermakna bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Semoga segala bentuk kebaikan yang diberikan menjadi amal jariyah bagi semua pihak yang telah membantu. Aamiin.

■ RINGKASAN

BUKU Pola Matematis dalam Struktur Tumbuhan: Simetri, Geometri, Fibonacci, Rasio Emas, dan Fraktal menghadirkan kajian komprehensif mengenai keterhubungan antara konsep-konsep matematika dan fenomena biologis yang teramati pada tumbuhan. Melalui pendekatan kontekstual, integratif, dan berbasis pengamatan, buku ini menunjukkan bahwa matematika tidak sekadar konstruksi abstrak, tetapi berfungsi sebagai perangkat ilmiah untuk memahami struktur, keteraturan, serta mekanisme pertumbuhan organisme. Penjelasan diperkaya dengan ilustrasi, contoh aplikatif, dan analisis visual yang mendorong pembaca mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif dalam menafsirkan pola-pola alam.

Secara sistematis, buku ini terbagi ke dalam enam bab yang tersusun bertahap sesuai kompleksitas konsep matematika.

- Bab 1 Memperkenalkan berbagai pola matematis sebagai dasar pemahaman untuk memahami keteraturan alam serta hubungan antara matematika dan proses pertumbuhan makhluk hidup.
- Bab 2 Mendalami konsep simetri, mencakup simetri lipat, putar, dan radial, serta aplikasinya pada daun sirih, bunga

kamboja, anggrek, dan labu. Simetri dianalisis sebagai manifestasi keseimbangan struktural dan efisiensi biologis

- Bab 3 Menelusuri pola deret Fibonacci yang muncul pada spiral bunga matahari, konfigurasi buah nanas, kelopak bunga lili, mawar, teratai, nanas dan biji jagung. Pembahasan menegaskan bahwa banyak proses pertumbuhan mengikuti pola bilangan yang konsisten dan dapat dimodelkan secara matematis
- Bab 4 Mengkaji geometri batang dan biji melalui bentuk tabung silinder berongga, elips, segitiga dan segmentasi pada bambu, kacang polong, serta padi, menunjukkan bahwa geometri merupakan bahasa formal untuk menjelaskan bentuk alami.
- Bab 5 Memperkenalkan konsep fraktal sebagai pola berulang pada berbagai skala, dengan contoh brokoli putih dan pakis, serta daun pakis sebagai struktur yang terbentuk melalui prinsip self-similarity
- Bab 6 Membahas rasio emas (golden ratio) pada susunan daun, pola cabang buah pinus, spiral bunga matahari, proporsi lidah buaya, dan daun palem, mengarahkan pembaca pada pemahaman bahwa proporsi harmonis kerap muncul dalam pertumbuhan organik

Secara keseluruhan, buku ini menegaskan bahwa matematika dan alam membentuk kesatuan kajian yang saling melengkapi. Melalui integrasi teori dan fenomena empiris, buku ini memperlihatkan bagaimana konsep abstrak menemukan representasi konkret dalam struktur dan dinamika tumbuhan.

Pendekatan ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga menstimulasi kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis. Dengan demikian, buku ini menjadi rujukan yang kuat bagi siswa, pendidik, dan pemerhati sains dalam memaknai matematika sebagai disiplin yang hidup, relevan, serta aplikatif dalam memahami keteraturan dan keindahan alam.

■ DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi

BAB 1

POLA DAN KETERATURAN ALAM	1
---------------------------------	---

BAB 2

POLA SIMETRI DAUN DAN BUNGA	5
2.1 Pola Simetri pada Daun Sirih-----	10
2.2 Pola Simetri pada Bunga Kamboja-----	14
2.3 Pola Simetri pada Bunga Anggrek -----	16
2.4 Pola Simetri pada Labu-----	19

BAB 3

GEOMETRI PADA BUAH DAN BIJI.....	23
3.1 Geometri pada Batang Bambu-----	26
3.2 Geometri pada Biji Kacang Polong-----	31

BAB 4

POLA BILANGAN FIBONACCI PADA TUMBUHAN.....	37
4.1 Pola Bilangan Fibonacci pada Biji Bunga Matahari ---	39

4.2 Pola Bilangan Fibonacci pada Kelopak Bunga Lili, Mawar dan Teratai -----	41
4.3 Pola Bilangan Fibonacci pada Buah Nanas -----	47
4.4 Pola Bilangan Fibonacci pada Biji Jagung -----	50

BAB 5

GOLDEN RASIO PADA TUMBUHAN 55

5.1 Golden Rasio pada Buah Pinus-----	57
5.2 Golden Rasio pada Daun Bunga Matahari-----	60
5.3 Golden Rasio Pada Daun Lidah Buaya -----	64
5.4 Golden Rasio Pada Daun Palem -----	68

BAB 6

POLA FRAKTAL PADA TUMBUHAN 73

6.1 Fraktal pada Tumbuhan Brokoli Putih dan Hijau -----	75
6.2 Fraktal pada Daun Pakis-----	78

DAFTAR PUSTAKA..... 83

GLOSARIUM 89

INDEKS..... 95

BIODATA PENULIS..... 101

■ DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simetri Lipat Dan Sumbu Simetri.....	6
Gambar 2. 2 Simetri Lipat Segitiga Sama Sisi Dan Persegi.....	6
Gambar 2. 3 Simetri Putar Persegi Panjang.....	9
Gambar 2. 4 Simetri Radial Buah Jeruk	10
Gambar 2. 5 Daun Sirih	11
Gambar 2. 6 Pola Simetri Lipat Daun Sirih.....	12
Gambar 2. 7 Bentuk Tulang Daun Kiri Dan Kanan Daun Sirih..	13
Gambar 2. 8 Bungan Kamboja.....	14
Gambar 2. 9 Pola Simetri Putar Pada Bunga Kamboja.....	15
Gambar 2. 10 Bunga Anggrek	17
Gambar 2. 11 Simetri Lipat Bunga Anggrek.....	17
Gambar 2. 12 Transformasi Geometri Bunga Anggrek	18
Gambar 2. 13 Buah Labu.....	20
Gambar 2. 14 Susunan Biji Labu	20
Gambar 2. 15 Pola Simetri Radial Biji Labu.....	21
Gambar 3. 1 Elemen dua dimensi dan tiga dimensi.....	24
Gambar 3. 2 Pohon Bambu.....	27
Gambar 3. 3 Tabung Silinder Berongga Pada Bambu	28
Gambar 3. 4 Kacang Polong.....	32
Gambar 3. 5 biji Kacang Polong Berbentuk Elipsoid.....	33
Gambar 4. 1 Bunga Matahari.....	39
Gambar 4. 2 Pola Fibonacci Bunga Matahari.....	40
Gambar 4. 3 Bunga Lili.....	43

Gambar 4. 4 Sudut Bunga Lili	44
Gambar 4. 5 Bunga Mawar	44
Gambar 4. 6 Sudut Bunga Mawar	45
Gambar 4. 7 Bunga Teratai	45
Gambar 4. 8 Sudut Bunga Teratai	46
Gambar 4. 9 Buah Nanas	48
Gambar 4. 10 Pola Spiral Buah Nanas	49
Gambar 4. 11 Tumbuhan Jagung	51
Gambar 4. 12 Pola Spiral Pada Jagung	52
Gambar 5. 1 Buah Pinus	57
Gambar 5. 2 Pola Spiral Rasio Emas Buah Pinus	58
Gambar 5. 3 Sudut Rasio Emas Buah Pinus	59
Gambar 5. 4 Bunga Matahari	60
Gambar 5. 5 Pola Spiral Biji Bunga Matahari	61
Gambar 5. 6 Sudut Rasio Emas Bunga Matahari	63
Gambar 5. 7 Lidah Buaya	64
Gambar 5. 8 Pola Spiral Daun Lidah Buaya	65
Gambar 5. 9 Sudut Rasio Emas Lidah Buaya	66
Gambar 5. 10 Pohon Palem	68
Gambar 5. 11 Pola Spiral Daun Palem	69
Gambar 5. 12 Sudut Rasio Emas Daun Palem	70
Gambar 6. 1 Segitiga Sierpinski	74
Gambar 6. 2 Brokoli Putih Dan Hijau	75
Gambar 6. 3 Brokoli Romanesco	76
Gambar 6. 4 Pola Fraktal Brokoli Putih Dan Hijau	77
Gambar 6. 5 Tumbuhan Pakis	78
Gambar 6. 6 Pola Fraktal Daun Pakis	79

Bab

1

POLA DAN KETERATURAN ALAM



Matematika dan alam memiliki keterkaitan yang sangat dalam dan saling mendukung. Sejak era Yunani Kuno hingga zaman modern, para ilmuwan telah mengamati bahwa berbagai fenomena alam dapat dijelaskan lewat pola matematika yang teratur dan terpadu (Stewart, 2021). Salah satu aspek alami yang paling kaya akan pola matematis adalah tumbuhan, yang menunjukkan keteraturan dalam bentuk, pertumbuhan, dan strukturnya secara berulang serta sistematis (Niklas dan Kutschera, 2020).

Struktur tumbuhan tidak terbentuk secara random, melainkan mengikuti prinsip-prinsip matematis tertentu yang terlihat baik pada tingkat makroskopis maupun mikroskopis. Susunan daun, kelopak bunga, cabang, hingga sistem akar mencerminkan keteraturan geometri dan simetri yang bisa dimodelkan secara matematis (Prusinkiewicz dan Lindenmayer,

2023). Hal ini menegaskan bahwa matematika bukan hanya alat abstrak, tetapi juga bahasa dasar yang digunakan oleh alam untuk menciptakan bentuk kehidupan.

Salah satu elemen matematika yang paling jelas terlihat dalam tumbuhan adalah simetri. Banyak jenis bunga memiliki simetri lipat dan simetri putar yang sangat penting untuk efisiensi reproduksi serta penyesuaian ekologis (Endress, 2021). Simetri memungkinkan tumbuhan untuk memaksimalkan pertemuan dengan penyerbuk dan menjaga keseimbangan dalam struktur biologisnya, sekaligus mencerminkan prinsip efisiensi dalam matematika dan biologi (McGhee, 2021).

Selain simetri, geometri juga berperan penting dalam membentuk struktur tumbuhan. Bentuk daun, batang, dan bunga sering kali dapat dianalisis menggunakan bentuk datar dan tiga dimensi seperti lingkaran, spiral, silinder, dan kerucut (Thompson, 2022). Geometri memungkinkan para ilmuwan memahami bagaimana tumbuhan memaksimalkan luas permukaan untuk fotosintesis dan distribusi nutrisi dengan efektif (Niklas, 2020).

Pola angka Fibonacci merupakan salah satu keteraturan matematis yang paling dikenal dalam dunia tumbuhan. Susunan biji pada bunga matahari, sisik nanas, dan spiral daun di batang menunjukkan hubungan kuat dengan urutan Fibonacci (Livio, 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa pola ini bukanlah kebetulan, melainkan hasil dari mekanisme pertumbuhan yang meminimalkan penumpukan dan memaksimalkan efisiensi ruang (Atela dan Golé, 2020).

Konsep Fibonacci dalam tumbuhan juga berhubungan erat dengan rasio emas. Rasio ini sering muncul dalam perbandingan panjang, sudut spiral, dan proporsi pertumbuhan tumbuhan, yang secara matematis menciptakan keseimbangan visual dan struktural (Falbo, 2021). Rasio emas tidak hanya berharga dari segi estetika, tetapi juga berperan dalam stabilitas dan efisiensi biologis organisme (Olsen, 2023).

Selain pola linier dan proporsional, struktur tumbuhan juga menunjukkan kompleksitas yang bisa dijelaskan lewat konsep fraktal. Cabang pohon, urat daun, dan akar menampakkan sifat fraktal, yaitu pola yang terulang dengan skala berbeda namun tetap menjaga bentuk dasar yang sama (Mandelbrot, 2021). Konsep fraktal membantu menjelaskan bagaimana tumbuhan dapat tumbuh dengan cara yang rumit namun efisien dalam mendistribusikan energi dan nutrisi (Vicsek, 2022).

Studi mengenai pola matematis dalam struktur tumbuhan memiliki nilai yang sangat penting untuk berbagai disiplin ilmu, seperti biologi, matematika, arsitektur, dan pendidikan. Pemahaman ini dapat mendorong inovasi biomimetik, yaitu pendekatan desain yang mengadopsi prinsip alam untuk menciptakan solusi teknologi yang berkelanjutan (Bhushan, 2021). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga aplikatif.

Dalam dunia pendidikan, penggabungan antara matematika dan biologi melalui studi pola tumbuhan dapat memberikan manfaat bagi pemahaman sains dan konsep yang dimiliki siswa. Pembelajaran yang berdasarkan pada konteks

alam telah terbukti mampu meningkatkan ketertarikan belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa (OECD, 2023). Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat berfungsi sebagai bahan ajar interdisipliner yang sesuai dengan tuntutan pendidikan di abad ke-21.

Buku "Pola Matematis dalam Struktur Tumbuhan: Simetri, Geometri, Fibonacci, Rasio Emas, dan Fraktal" disusun untuk memberikan wawasan menyeluruh tentang hubungan antara matematika dan struktur tumbuhan dengan cara yang teratur dan ilmiah. Materi disampaikan secara bertahap, mulai dari dasar hingga aplikasi dan penafsiran ilmiah, sehingga bisa dimanfaatkan oleh mahasiswa, guru, peneliti, dan masyarakat umum yang tertarik pada sains dan matematika alami.

Dengan adanya buku ini, diharapkan pembaca dapat melihat tumbuhan bukan hanya sebagai objek biologi, melainkan juga sebagai contoh konkret dari keindahan dan makna keteraturan matematis. Dalam konteks ini, matematika dan alam, terutama tumbuhan, berfungsi saling memperkuat dalam memahami keindahan serta keteraturan di alam semesta (Stewart, 2021).

■ DAFTAR PUSTAKA

- Andani, S., Subaedah, S., & Edy, E. (2025). Pertumbuhan dan produksi cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada berbagai konsentrasi *Trichoderma* dan biochar tempurung kelapa. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 9(2), 119–123. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v9i2.955>
- Anggraini, L. D. F. (2019). Geometri fraktal dan transformasi geometri sebagai dasar pengembangan motif batik Sekar Jagad. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.36526/tr.v3i1.384>
- Anton, H., Bivens, I., & Davis, S. (2016). *Calculus: Early transcendentals* (11th ed.). Wiley.
- Arifin, T., Yuliar, Y., Sulistyowati, D., Krisnawati, E., Adirianto, B., & Sugiharti, D. (2024). Potential antagonists *Trichoderma viride* as biofungicide, plant spacing, and agricultural lime application to suppress anthracnose on chili. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 28(1), 46–57. <http://dx.doi.org/10.22146/jpti.87342>
- Devlin, K. (2011). *The man of numbers: Fibonacci's arithmetic revolution*. Bloomsbury.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Springer.

- Gulo, M. ., Komara, R., Meliawati, V., & Damayanti, W. . (2024). Pengamatan Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) dan Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) pada Kekeringan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(1), 50–54. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v7i1.6717>
- Grosser, D., & Liese, W. (1971). *On the anatomy of Asian bamboos, with special reference to their vascular bundles*. *Wood Science and Technology*, 5(4), 290–312.
- Handayani, T., & Darmawan, M. (2024). Strategi meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan aplikasi *Trichoderma* sp. Perbal: *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(2), 182–190. <https://doi.org/10.30605/perbal.v12i2.3572>
- Hariastuti, R. M., Budiarto, M. T., & Manuharawati. (2022). *Etnomatematika Budaya Banyuwangi*. Nganjuk: CV. Dewa Publishing.
- Januardi, E., Cholily, Y. M, & Syaifuddin.(2025). Matematika Berbasis Alam: Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu dan Cinta Lingkungan. *International Journal of Progressive Mathematics Education*,5(1),270–282. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18998>
- Khoerunisa, R., Khamilah, R. J. N. S., Ayuanindya, D. G., Surtikanti, H. K., & Priyandoko, D. (2024). Kandungan senyawa capsaicin dalam cabai (*Capsicum annum* L.) sebagai anti hama pada sayuran: Kajian pustaka. *Holistic: Journal of Tropical Agriculture Sciences*, 1(2). <https://doi.org/10.61511/hjtas.v1i2.2024.354>
- Kurniawan, W., & Hidayati, T. (2019). *Etnomatematika: Konsep dan Eksistensinya*. CV. Pena Persada.

- Liese, W., & Köhl, M. (2015). *Bamboo: The plant and its uses*. Springer.
- Livio, M. (2002). *The golden ratio: The story of Phi, the world's most astonishing number*. Broadway Books.
- Lee, H.-W., & Levitov, L. S. (2020). *Universality in Phyllotaxis: a Mechanical Theory*. Physics Department, Massachusetts Institute of Technology.
- Lestari, T., & Prasetyo, D. (2022). Matematika dalam pola pertumbuhan tumbuhan: Pendekatan kontekstual pada pembelajaran barisan dan deret. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 66–74.
- Lestari, P., Evelyn, C., Gunawan, I., Widiyono, W., Syukur, M., Trikoesoemaningtyas, & Dasumiati. (2024). Respons morfologi dan anatomi kultivar cabai (*Capsicum annum* L.) dan penetapan tingkat toleransinya terhadap defisit air: Morphological and anatomical response of chili cultivars (*Capsicum annum* L.) and determining their tolerance level to water deficit. *Jurnal Hortikultura Indonesia* (JHI), 15(3), 163–171. <https://doi.org/10.29244/jhi.15.3.163-171>
- Makarim, A. K., & Suhartatik, E. (2016). *Budidaya Padi Modern*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Mandelbrot, B. B. (1982). *The fractal geometry of nature*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Maru, A., Nida, J., Kristanti, A. K., & Nuhamara, Y. T. (2025). Konsep geometri, simetri lipat, transformasi geometri pada sarung Pahikung. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 19276–19282. <https://doi.org/10.31004/jptam.v9i2.29266>

- Mayatskaya, I. (2021). *Mathematical modeling and methods of recognition of plant objects*. E3S Web of Conferences, 273, 01011.
- Peitgen, H.-O., Jürgens, H., & Saupe, D. (1992). *Chaos and fractals: New frontiers of science*. New York: Springer-Verlag.
- Posamentier, A. S., & Lehmann, I. (2007). *Challenging problems in geometry*. Dover Publications.
- Rahmi, N., Fajri, A., Ekasasmita, W., Husain, H., Kusnaeni, K., Miftahulkhairah, M., Sam, M., & Husain, A. (2025). *Eksplorasi penerapan matematika & statistika*. Indonesia Emas Group.
- Rahmawati, N. (2020). *Analisis pertumbuhan pelepah daun pisang (Musa sp.) sebagai model barisan aritmetika dalam pembelajaran kontekstual*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains, 8(1), 45–52.
- Saftiri, S. Y., Latifah, D., & Angelani, N. (2022). Etnomatematika pada Batik Kawung sebagai Referensi Konteks Barisan dan Deret Aritmatika. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 13(1), 21-26.
- Saputra, M. Y., Sulisawati, D. N., & Murtinasari, F. (2024). Analisa aplikasi konsep transformasi geometri pada motif batik Labako Jember. *Prismatika: Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, 7(1).
<https://doi.org/10.33503/prismatika.v7i1.197>
- Setiawan, A., & Putra, H. D. (2021). Penerapan konsep barisan dan deret dalam fenomena biologi untuk meningkatkan literasi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 123–131.

- Sigler, L. E. (2002). *Fibonacci's Liber Abaci: A translation into modern English of Leonardo Pisano's Book of calculation*. Springer.
- Siregar, T. (2025). *Etnomatematika Nusantara*. Goresan Pena.
- Spiegel-Roy, P., & Goldschmidt, E. E. (1996). *Biology of fruit crops*. Springer.
- Stewart, J. (2015). *Calculus: Early transcendentals* (8th ed.). Cengage Learning.
- Sukino, & Simangunsong, W. (2017). *Matematika untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sulaiman. (2013). *Matematika dan makhluk hidup*. Jakarta: Multazam Mulia Utama.
- Supriatna, A. K., Nuraini, N., Soewono, E., & Anggriani, N. (2001). *Model matematika pemilihan tanaman yang optimal dalam pola tanam mixed-cropping*. *Bionatura*, 3(3), 148–160.
- Susanti, R. (2019). Keteraturan jumlah kelopak bunga mawar (*Rosa sp.*) dan implikasinya dalam pendidikan matematika berbasis alam. *Jurnal Sains dan Edukasi*, 7(3), 201–208.
- Stillwell, J. (2021). *Mathematics and its history* (4th ed.). Springer.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (10th ed.). Pearson.
- Weyl, H. (2015). *Symmetry*. Princeton University Press.
- Widiani, Y., & Ferolina, N. (2019). *Matematika dan lingkungan* (Vol. 2, No. 1). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Terbuka.
- Widjaja, E. A. (2001). *Identikit jenis-jenis bambu di Jawa*. LIPI.

- Wikipedia contributors. (2026, January 2). *Fibonacci sequence*. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Retrieved January 5, 2026, from https://en.wikipedia.org/wiki/Fibonacci_sequence
- Wikipedia. (n.d.). *Rasio emas*. Diakses 25 September 2025, https://id.wikipedia.org/wiki/Rasio_emas
- Wikipedia, s.v. "*Patterns in nature*", diakses 5 Januari 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Patterns_in_nature
- Xu, B., Zhang, X., Li, W., & Chen, Y. (2023). *Geometrical modeling and volume estimation of legume seeds using ellipsoid approximation*. Diakses 11 Januari 2026, <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2023.03.004>
- Yahya, M. A. (2020). *Etnomatematika pada aktivitas petani bawang daun di daerah Ranupane, Lumajang sebagai bahan ajar siswa* (Skripsi, Universitas Jember). Repository Universitas Jember.
- Yulianti, S. R. (2024). *Golden Ratio (ϕ): Keajaiban matematika yang menghiasi seni dan alam*. Departemen Matematika, Universitas Gadjah Mada. Diakses 25 September 2025, dari <https://math.fmipa.ugm.ac.id/id/golden-ratio>

■ GLOSARIUM

B.

- **Belah ketupat**

Bangun datar segiempat dengan sisi-sisi sama panjang dan sudut tidak harus siku-siku.

- **Bentuk datar**

Bangun dua dimensi yang hanya memiliki panjang dan lebar, seperti persegi, segitiga, dan lingkaran.

D.

- **Deret Fibonacci**

Barisan bilangan di mana setiap suku diperoleh dari penjumlahan dua suku sebelumnya, yang banyak ditemukan pada pola pertumbuhan tumbuhan seperti bunga matahari, nanas, dan jagung.

E.

- **Elips**

Bangun datar berbentuk oval dengan dua sumbu utama yang berbeda panjangnya, simetris terhadap kedua sumbu tersebut.

- **Elipsoid**

Bangun ruang tiga dimensi yang memiliki permukaan melengkung dengan tiga sumbu utama berbeda panjang,

digunakan untuk memodelkan bentuk biji seperti kacang polong.

F.

- **Filotaksis (Phyllotaxis)**

Cabang kajian biologi dan matematika yang mempelajari pola susunan daun, bunga, atau biji pada tumbuhan, sering berkaitan dengan spiral dan bilangan Fibonacci.

- **Fraktal**

Struktur geometris yang memiliki sifat keserupaan diri (self-similarity), di mana pola yang sama muncul pada berbagai skala, seperti pada daun pakis dan brokoli.

G.

- **Garis**

Bentuk satu dimensi yang memanjang tanpa lebar dan tepi, terdiri dari titik-titik yang berderet.

- **Geometri**

Cabang matematika yang mempelajari bentuk, ukuran, posisi, sudut, dan hubungan spasial antara objek dua dimensi dan tiga dimensi.

- **Golden Ratio (Rasio Emas)**

Perbandingan dua besaran yang bernilai sekitar 1,618 dan sering muncul dalam struktur alami tumbuhan seperti susunan daun dan spiral bunga matahari.

I.

- **Irisan**

Potongan atau bagian yang dihasilkan dari pertemuan dua bangun atau benda.

J.

- **Jari-jari**

Garis dari titik pusat ke tepi lingkaran atau bola.

K.

- **Kesebangunan**

Hubungan antara dua bangun geometri yang memiliki bentuk sama tetapi ukuran berbeda dengan perbandingan sisi yang konstan.

- **Kongruen**

Dua bangun disebut kongruen jika memiliki bentuk dan ukuran yang sama sehingga dapat saling menumpuk sempurna.

- **Konstan**

Nilai yang tetap atau tidak berubah dalam suatu perhitungan atau hubungan matematis.

L.

- **Lingkaran**

Bangun datar yang terdiri atas semua titik yang berjarak sama dari satu titik pusat.

- **Luas**

Ukuran besarnya permukaan atau bidang suatu bangun datar.

M.

- **Morfologi**

Ilmu yang mempelajari bentuk, struktur, dan pola suatu objek, termasuk tumbuhan dan hewan.

O.

- **Oval**

Bentuk lengkung menyerupai telur atau elips dengan sisi yang halus dan simetris.

P.

- **Pola**

Keteraturan atau pengulangan bentuk, susunan, atau bilangan yang dapat dimodelkan dan dianalisis secara matematis.

- **Proporsi**

Perbandingan yang seimbang antara bagian-bagian suatu objek atau angka.

R.

- **Rasio**

Perbandingan kuantitatif antara dua besaran atau nilai.

- **Refleksi**

Transformasi geometri yang memantulkan suatu bangun terhadap garis tertentu, sehingga terbentuk bayangan cermin.

- **Rotasi**

Perputaran suatu bangun di sekitar titik tertentu atau pusatnya dengan sudut tertentu.

S.

- **Segitiga**

Bangun datar yang dibentuk oleh tiga sisi dan tiga sudut.

- **Segitiga sierpinski**

Fraktal yang dibuat dengan membagi segitiga sama sisi menjadi beberapa bagian kecil dan menghilangkan bagian tengahnya secara berulang.

- **Self-similarity**

Sifat suatu objek yang memiliki kemiripan bentuk pada berbagai tingkat skala pengamatan.

- **Simetri**

Sifat suatu bangun yang tetap memiliki bentuk yang sama setelah dikenai transformasi seperti refleksi, rotasi, atau translasi.

- **Simetri Lipat (Refleksi)**

Simetri yang terjadi apabila suatu bangun dapat dilipat pada suatu garis sehingga kedua bagian saling berimpit.

- **Simetri Putar (Rotasi)**

Simetri yang terjadi apabila suatu bangun diputar pada sudut tertentu dan kembali menempati posisi yang sama.

- **Simetri Radial**

Simetri yang berpusat pada satu titik pusat dan memiliki keseragaman ke segala arah, seperti pada bunga dan susunan biji labu.

- **Spiral**

Garis atau pola yang melengkung secara terus-menerus menjauhi atau mendekati titik pusat.

- **Sudut**

Bangun yang dibentuk oleh dua garis yang bertemu pada satu titik, diukur dalam derajat atau radian.

- **Sudut Pusat**

Sudut yang dibentuk oleh dua jari-jari lingkaran yang bertemu di titik pusat.

- **Sumbu simetri**

Garis yang membagi suatu bangun menjadi dua bagian yang saling mencerminkan atau seimbang.

T.

- **Titik pusat**

Titik yang menjadi pusat simetri atau pusat suatu bangun, seperti lingkaran atau bola.

- **Transformasi Geometri**

Perubahan posisi atau bentuk suatu bangun yang meliputi refleksi, rotasi, translasi, dan dilatasi.

- **Transformasi refleksi**

Perubahan posisi bangun dengan memantulkannya terhadap sumbu atau garis tertentu.

- **Translasi**

Perpindahan suatu bangun tanpa mengubah bentuk atau ukuran, biasanya mengikuti arah tertentu.

V.

- **Volume**

Ukuran besarnya ruang yang ditempati oleh suatu benda tiga dimensi.

■ INDEKS

A

Adaptasi biologis, 3, 41, 66
Alam (fenomena alam), 1–5, 86
Anggrek, 14–18, 32
Aritmatika pertumbuhan, 76–85

B

Bambu, 44–48, 83
Barisan bilangan, 24–27
Biji jagung, 38–40
Biji labu, 19–23
Biji bunga matahari, 25–27
Biologi tumbuhan, 2, 41
Belah ketupat, 45–46
Bentuk datar, 18–22

D

Daun palem, 82–85
Daun sirih, 8–11
Deret Fibonacci, 24–40

E

Efisiensi biologis, 4, 66

Elips, 45, 49

Elipsoid, 63–64

F

Filotaksis (phyllotaxis), 26–27, 69

Fraktal, 5, 58–65

Fraktal brokoli, 59–62

Fraktal pakis, 63–65

G

Geometri, 2, 42–55

Geometri batang bambu, 44–48

Geometri biji kacang polong, 49–52

Geometri padi, 53–55

Golden ratio (rasio emas), 68–85

Garis, 12–14

I

Irisan, 66–67

J

Jagung, 38–40

Jari-jari, 35–36

K

Kacang polong, 49–52

Kamboja, 12–14

Kesebangunan, 17–18

Keteraturan pola, 1–6

Kongruen, 25–26

Konstan, 52

L

Labu, 19–23

Lidah buaya, 77–81

Lingkaran, 20–22

Luas, 23–24

M

Matematika kontekstual, 4–6

Matematika dalam alam, 1–6

Model matematis, 3, 41

Morfologi, 3–6

P

Pakis, 63–65

Padi, 53–55

Pembelajaran kontekstual, 5–6

Pola bilangan, 1, 24–40

Pola Fibonacci, 25–40

Pola fraktal, 58–65

Proporsi, 66–85

R

Rasio, 29–31

Rasio dimensi, 55–56

Rasio emas, 68–85

Refleksi, 39–40

S

Segitiga, 15–17

Segitiga Sierpinski, 60–62

Self-similarity, 58–60

Simetri, 19–21

Simetri lipat, 8–11, 15–18

Simetri putar, 12–14

Simetri radial, 19–23

Sudut, 16–18

Sumbu simetri, 21–22

Spiral, 57–59

Struktur tumbuhan, 1–6

T

Teratai, 28–31

Titik pusat, 34–35

Transformasi geometri, 37–40

Transformasi refleksi, 39–40

Translasi, 38–39

U

Urat daun, 63–65

V

Volume, 64–66

■ BIODATA PENULIS



Fadillatul Nur Azizah

Fadillatul Nur Azizah, lahir di Jember pada Januari 2004. Penulis menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Jember (2022–2025).

Saat ini penulis juga aktif mengajar di salah satu SMK swasta di Jember, pengalaman yang memperkuat kompetensi pedagogis serta memberikan pemahaman praktis mengenai dinamika pembelajaran di kelas. Penulis memiliki minat pada pengembangan sumber belajar matematika yang kontekstual, aplikatif, dan mudah dipahami, dengan tujuan memberikan kontribusi nyata bagi pembaca serta dunia pendidikan secara luas.



**Dr. Christine Wulandari
Suryaningrum, M.Pd.**

Lahir di Jember pada 17 Februari 1983 dan merupakan Lektor Kepala pada Program Studi Pendidikan Matematika

Universitas Muhammadiyah Jember. Keahliannya meliputi semiotik dalam matematika, teknologi pembelajaran, serta pendidikan inklusif, yang menjadi fondasi utama dalam pengajaran dan penelitian yang beliau kembangkan.

Beliau menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Muhammadiyah Malang, kemudian melanjutkan studi S2 dan S3 pada bidang Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang. Sejak tahun 2007, beliau aktif sebagai dosen serta pernah mengemban berbagai tugas institusional, termasuk Kaprodi, Asesor BAN-SM, Asesor BKD, dan Koordinator PPG.

Sebagai akademisi, beliau produktif menghasilkan publikasi nasional dan internasional serta menulis sejumlah buku ber-ISBN, termasuk buku Matematika SMA. Minat penelitiannya mencakup semiotik, teknologi digital dalam pembelajaran, serta pendidikan matematika bagi anak berkebutuhan khusus, yang menjadi kontribusi penting bagi pengembangan keilmuan dan praktik pendidikan matematika di Indonesia. Karya-karya ilmiah dapat diakses melalui laman:

<https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=dB8LrUUA-AAJ>



Dr. Nurul Imamah Ah, S.Si., M.Si.

Lahir di Jember pada 12 April 1985 dan merupakan dosen pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Jember. Keahlian akademiknya berfokus pada matematika terapan, persamaan diferensial, dan model dinamika, yang menjadi dasar kontribusinya dalam pengajaran dan penelitian.

Beliau menyelesaikan pendidikan S1 Matematika di UIN Malang, melanjutkan studi magister di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, dan meraih gelar doktor di Universitas Brawijaya. Dalam perjalanan kariernya, beliau telah mengampu berbagai mata kuliah dasar maupun lanjutan serta pernah dipercaya memegang sejumlah jabatan strategis, termasuk Kaprodi, UPM, dan GPM Pendidikan Matematika.

Sebagai akademisi dan penulis, beliau telah menghasilkan berbagai karya ilmiah, di antaranya buku Analisa Vektor, Pengantar Statistik untuk Pendidikan, dan Persamaan Diferensial Biasa. Minat penelitiannya meliputi model matematika, dinamika sistem, epidemiologi matematika, serta pengembangan pembelajaran, yang semakin memperkuat kontribusinya pada pengembangan ilmu matematika terapan dan pendidikan. Karya-karya ilmiah dapat diakses melalui laman:

https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=oeDT_jUAAAJ

Di tengah tuntutan pendidikan abad ke-21, integrasi antara pemahaman teoretis dan pengalaman empiris menjadi kebutuhan penting dalam membangun literasi matematika yang bermakna. Buku ini disusun untuk menunjukkan bagaimana pola bilangan, struktur geometri, dan keteraturan matematis terwujud secara alami dalam lingkungan biologis. Fenomena seperti deret Fibonacci pada susunan bunga dan daun, fraktal pada brokoli dan pakis, hingga proporsi golden ratio dalam morfologi tumbuhan menjadi ilustrasi nyata bahwa alam merupakan ruang observasi ilmiah yang kaya untuk memperkuat penalaran matematis. Pendekatan ini sejalan dengan perspektif mathematical modeling dan contextual learning yang menegaskan bahwa pemahaman konsep akan lebih kuat ketika dikaitkan dengan fenomena nyata.

Penyajian buku ini dirancang secara sistematis melalui enam bab yang menghubungkan teori matematika dengan aplikasi biologis dan visualisasi alam. Ilustrasi pendukung, aktivitas analitis, dan contoh aplikatif disertakan untuk mendorong pembaca mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif. Dengan demikian, buku ini tidak hanya menjadi sumber belajar, tetapi juga sarana untuk menumbuhkan cara pandang ilmiah bahwa matematika adalah kerangka konseptual yang mengatur keindahan dan keteraturan alam.