

Makalah Utama	Etnosains dan Peranannya Dalam Menguatkan Karakter Bangsa	ISSN : 2527-6670
----------------------	--	-------------------------

Visualisasi karakter gelombang dengan Excel

Heru Kuswanto

Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta
e-mail: herukus61@uny.ac.id

Pendahuluan

Etnosains memanfaatkan lingkungan sebagai sumber kajian. Gelombang merupakan gejala yang dapat ditemui dengan mudah di lingkungan. Pemahaman tentang gejala gelombang memiliki peranan yang sangat penting dalam memahami karakteristik bahan, terutama pada saat interaksi antara gelombang dengan materi. Karakteristik akustik berkaitan dengan interaksi materi dengan gelombang mekanik, terutama pada rentang panjang gelombang audible. Karakteristik optik diperlukan untuk memahami perilaku gelombang elektromagnetik, terutama pada rentang panjang gelombang infra merah hingga ultraviolet, saat berinteraksi dengan materi. Oleh karena itu diperlukan upaya agar gejala ini dapat dipahami dengan mudah. Media yang mudah diperoleh adalah program Excel.

Excel memiliki sejumlah manfaat yang sangat signifikan. Pertama mereka memfasilitasi berbagai gaya belajar yang dapat dicirikan oleh istilah: terbuka, berorientasi masalah, konstruktivis, investigasi, penemuan, aktif dan-student centered. Selain itu excel menawarkan manfaat tambahan berikut: interaktif; memberikan umpan balik langsung terhadap perubahan data atau formula; memungkinkan data, formula dan grafik tampil bersamaan. Output akan tersedia pada layar sekaligus; excel dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan menangani sejumlah besar data tanpa perlu pemrograman.

Perangkat lunak Excel menyediakan menu yang sangat berguna untuk memvisualisasikan gejala fisis. Menu Charts menyediakan beragam grafik yang dapat dibuat. Penggunaan Excel untuk menghasilkan gambaran fisis dapat dilakukan untuk mempelajari beberapa fenomena. Pada tulisan ini akan dibahas pemanfaatan Excel untuk menampilkan grafik dari persamaan persamaan gelombang.

Metode Penelitian

Pada kajian ini akan dibahas visualisasi persamaan gelombang dan operasinya. Untuk contoh, gelombang yang diwakili adalah gelombang sinusoida. Excel dapat memberikan nilai untuk \sin dengan argumen dalam radian. Akan tetapi nilai yang dituliskan langsung dari papan ketik adalah dalam derajat. Nilai ini perlu diubah terlebih dahulu dari derajat (kolom A) ke dalam radian (kolom B). Untuk melakukan hal ini pada sel yang disediakan untuk radians (B4) dituliskan $=\text{radians}(A4)$ seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Kajian pertama dilakukan untuk membedakan grafik yang dihasilkan dari $\sin x$, $\sin 3x$, dan $3\sin x$. Untuk memperoleh harga $\sin 3x$, pada sel yang disediakan (D4) dituliskan $=\text{sin}(3*B4)$ (**Gambar 2**). **Gambar 3** memberikan panduan untuk membuat

grafik $\sin x$, $\sin 3x$, dan $3\sin x$ sebagai fungsi sudut dalam satu tempat. Kolom A, C, D, dan E diblok. Selanjutnya dipilih *insert* (pada menu), *scatter*, dan *smooth*.

	A	B
2		
3	x dalam derajat	x dalam radian
4	0	0
5	15	0.261799388
6	30	0.523598776
7	45	0.785398163
8	60	1.047197551
9	75	1.308996939
10	90	1.570796327

Gambar 1. Pengubahan sudut dalam satuan derajat (kolom A) ke dalam radian (kolom B). Nilai yang langsung dituliskan di sel dalam satuan derajat.

	A	B	C	D	E
2					
3	x dalam derajat	x dalam radian	sin x	sin3x	3 sinx
4	0	0	0	0	0
5	15	0.261799	0.258819	0.707107	0.776457
6	30	0.523599	0.5	1	1.5
7	45	0.785398	0.707107	0.707107	2.12132
8	60	1.047198	0.866025	1.23E-16	2.598076
9	75	1.308997	0.965926	-0.707107	2.897777
10	90	1.570796	1	-1	3

Gambar 2. Nilai sinus diperoleh dengan menggunakan sudut dalam radian (kolom B).



	A	B	C	D	E
3	x dalam derajat	x dalam radian	sin x	sin3x	3 s
4	0	0	0	0	0
5	15	0.261799	0.258819	0.707107	0.776457
6	30	0.523599	0.5	1	1.5
7	45	0.785398	0.707107	0.707107	2.12132
8	60	1.047198	0.866025	1.23E-16	2.598076
9	75	1.308997	0.965926	-0.707107	2.897777
10	90	1.570796	1	-1	3

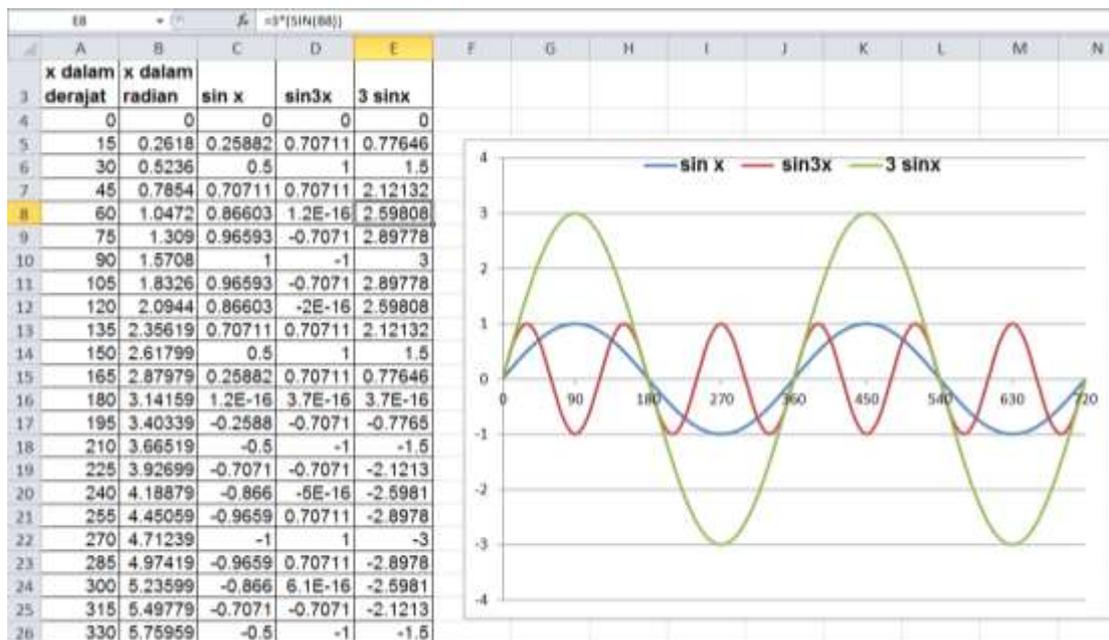
Gambar 3. Membuat grafik dengan Excel

Kajian kedua adalah grafik layangan. Layangan terjadi oleh karena gabungan gelombang dengan frekuensi yang berbeda. Untuk membuat frekuensi berbeda, seperti yang dibahas sebelumnya, maka argument dari \sin divariasi. Pada kajian ini dibuat layangan yang diperoleh dengan menjumlahkan gelombang dari $\sin x + \sin 1.1x$, $\sin x +$

$\sin 1.2x$, dan $\sin x + \sin 1.3x$. Untuk memperoleh grafik penjumlahan ini dihitung dahulu harga-harga untuk $\sin x$, $\sin 1.1x$, $\sin 1.2x$, dan $\sin 1.3x$. Langkah selanjutnya adalah menjumlah nilai-nilai ini seperti yang diinginkan. Proses pembuatan grafik sama dengan proses sebelumnya.

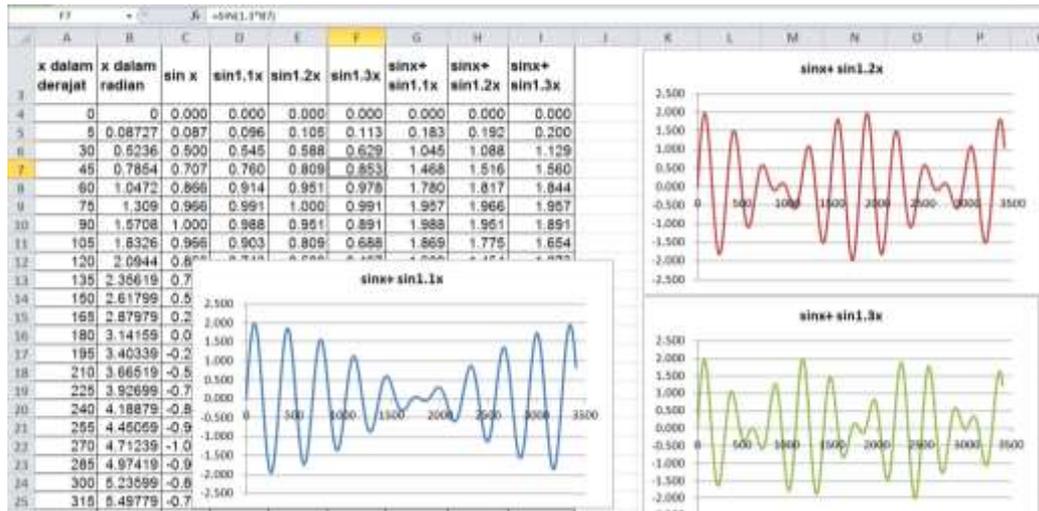
Grafik yang dihasilkan

Gambar 4 menampilkan perbandingan grafik yang dihasilkan oleh fungsi gelombang $\sin x$, $\sin 3x$, dan $3 \sin x$. Perbandingan grafik ini perlu diberikan agar peserta didik dapat membedakan bahwa penambahan bilangan di depan atau di belakang \sin memberikan grafik yang berbeda. Pada grafik $3 \sin x$, ketinggian amplitudo tiga kali amplitudo dari $\sin x$. Panjang gelombang atau frekuensi keduanya sama. Pada grafik $\sin 3x$, ketinggian amplitudo sama dengan amplitudo dari $\sin x$.



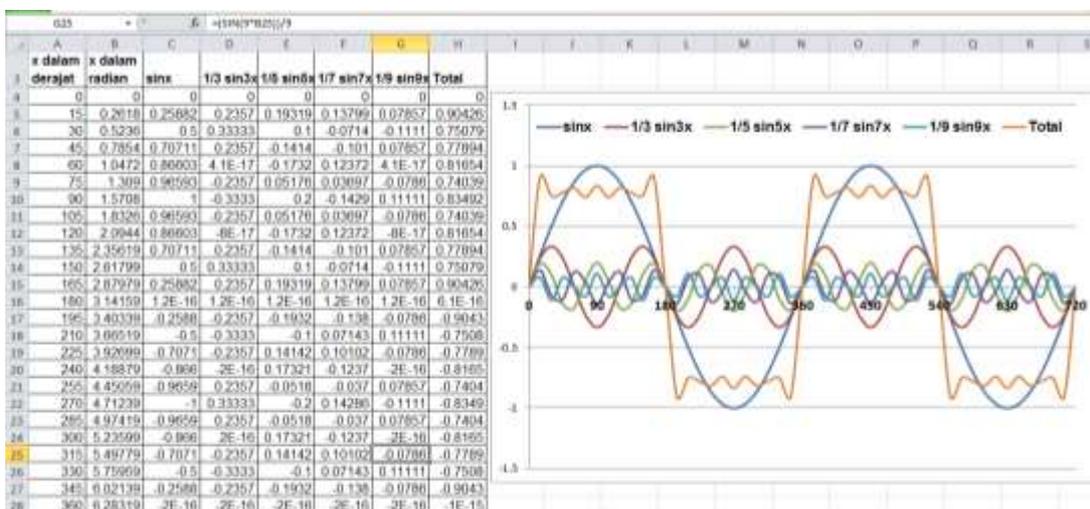
Gambar 4. Perbandingan grafik yang dihasilkan dari $\sin x$, $\sin 3x$, dan $3 \sin x$

Panjang gelombang $\sin 3x$, sepertiga lebih pendek daripada panjang gelombang $\sin x$, atau frekuensi $\sin 3x$ tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan $\sin x$. Dengan peragaan grafik seperti ini peserta didik diharapkan dapat membedakan bahwa penambahan bilangan di depan \sin akan melipatkan ketinggian amplitudo, sedangkan penambahan di belakang \sin melipatkan frekuensi. Dengan memperhatikan grafik ini, peserta didik akan menemukan jawaban sendiri bahwa $\sin 3x \neq 3 \sin x$.

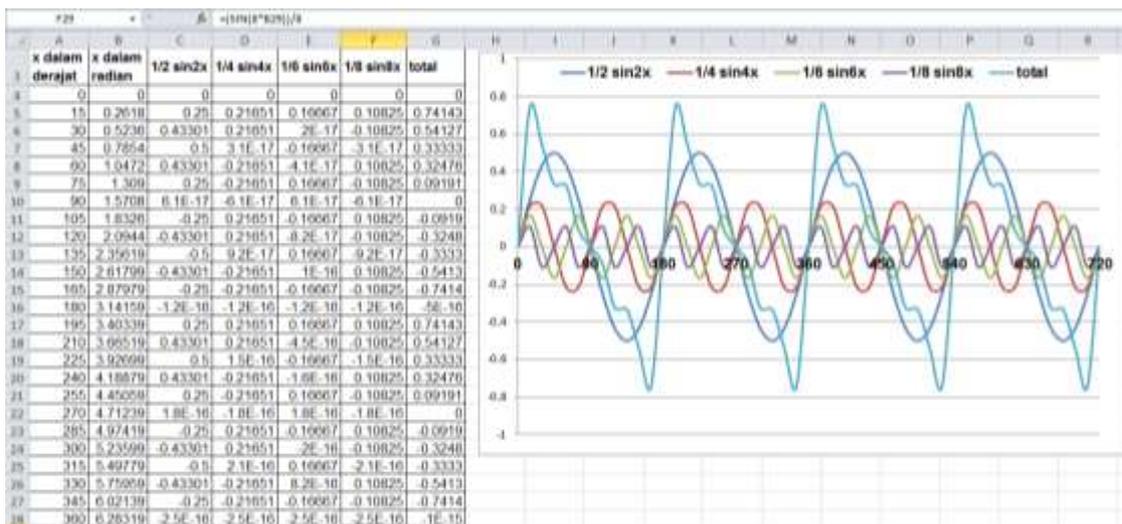


Gambar 5. Bentuk layangan yang dihasilkan dari $\sin x + \sin 1.1x$, $\sin x + \sin 1.2x$, dan $\sin x + \sin 1.3x$.

Gambar 5 menampilkan tiga grafik layangan yang dibentuk dari penjumlahan $\sin x$ dengan fungsi \sin tetapi argument yang sedikit berbeda, $\sin 1.1x$, $\sin 1.2x$, dan $\sin 1.3x$. Pada kasus $\sin x + \sin 1.1x$ dapat diamati terjadinya pengurangan amplitudo pada awalnya sampai pada keadaan minimum, kemudian amplitudo ini kembali naik. Amplitudo tertinggi adalah penjumlahan dari amplitudo kedua gelombang, dalam kasus ini dua kali. Amplitudo terendah diperoleh dari selisih amplitudo kedua gelombang tersebut, dalam kasus ini adalah nol. Hasil yang menarik adalah bila membandingkan hasil layangan ini dengan layangan yang diperoleh dari $\sin x + \sin 1.2x$ dan $\sin x + \sin 1.3x$. Jumlah layangan yang dihasilkan berbeda, satu, dua, dan tiga layangan.

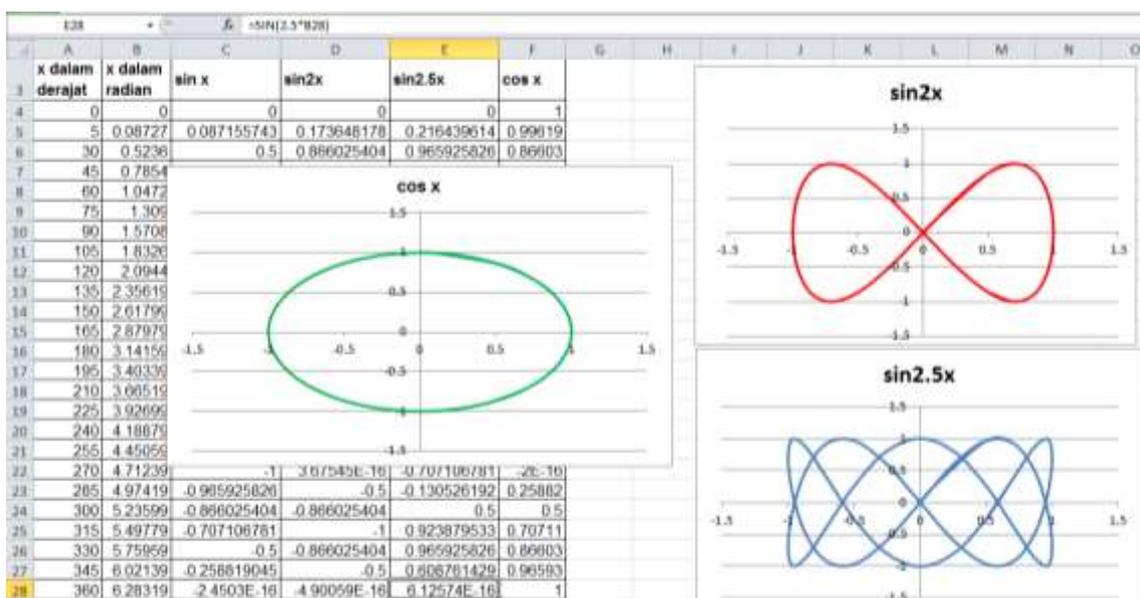


Gambar 6. Gelombang berbentuk kotak yang dihasilkan dari penjumlahan gelombang $\sin x + \frac{1}{3}\sin 3x + \frac{1}{5}\sin 5x + \frac{1}{7}\sin 7x + \frac{1}{9}\sin 9x$



Gambar 7. Gelombang berbentuk gergaji yang dihasilkan dari penjumlahan gelombang $\frac{1}{2} \sin 2x + \frac{1}{4} \sin 4x + \frac{1}{6} \sin 6x + \frac{1}{8} \sin 8x$

Gambar 7 dan **Gambar 8** menampilkan penjumlahan gelombang dengan amplitudo dan frekuensi yang berbeda. Amplitudo gelombang yang dijumlahkan semakin pendek, tetapi frekuensi masing-masing semakin tinggi. **Gambar 7** dihasilkan dari penjumlahan gelombang yang amplitudonya menurun dengan bilangan kelipatan ganjil, sedangkan frekuensinya meningkat dengan kelipatan bilangan ganjil pula. Hasil penjumlahan ini berupa gelombang yang berbentuk kotak. **Gambar 8** diperoleh dengan cara yang serupa seperti **Gambar 7**, tetapi berbeda dalam hal bilangan kelipatannya yaitu bilangan genap. Hasil penjumlahannya berupa gelombang yang berbentuk gergaji. Kedua hasil ini menunjukkan bahwa sembarang gelombang dapat diperoleh dengan menjumlahkan gelombang-gelombang harmonik (sinus atau cosinus). Pernyataan tersebut sering dikenal dengan istilah Teorema Fourier, suatu teorema yang sangat penting pada saat ini. Teorema ini bermanfaat dalam pengolahan sinyal.



Gambar 8. Bentuk lissayous diperoleh dengan sumbu x adalah $\sin x$ dengan sumbu y masing-masing adalah $\cos x$, $\sin 2x$, dan $\sin 2,5x$

Kesimpulan

Excel dapat digunakan untuk menampilkan gejala gelombang. Penampilan dapat dibuat oleh siswa dengan demikian diharapkan dapat menambah keingintahuan dan pemahaman.

Daftar Pustaka

- El-Gebeily, M and Yushau, B (2007) "Curve Graphing in MS Excel and Applications," *Spreadsheets in Education (eJSiE)*: Vol. 2: Iss. 2, Article 6. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol2/iss2/6>
- David J. Flannigan. Spreadsheet-Based Program for Simulating Atomic Emission Spectra. *J. Chem. Educ.* 2014, 91, 1736–1738. dx.doi.org/10.1021/ed500479u . pubs.acs.org/jchemeduc
- Robinson, Garry and Jovanoski, Zlatko (2011) "The Use of Microsoft Excel to Illustrate Wave Motion and Fraunhofer Diffraction in First Year Physics Courses," *Spreadsheets in Education (eJSiE)*: Vol. 4: Iss. 3, Article 5. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol4/iss3/5>
- Oliveira, Margarida. Nápoles, Suzana, and Oliveira, Sérgio. (2012) "Fourier Analysis: Graphical Animation and Analysis of Experimental Data with Excel," *Spreadsheets in Education (eJSiE)*: Vol. 5: Iss. 2, Article 2. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol5/iss2/2>
- Wischniewsky, Wilfried A.L. (2008) "Movie-like Animation with Excel's Single Step Iteration Exemplified by Lissajous Figures," *Spreadsheets in Education (eJSiE)*: Vol. 3: Iss. 1, Article 4. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol3/iss1/4>