

PENGGUNAAN MICROSOFT EXCEL DALAM ANALISIS DATA EKSPERIMEN PADA PEMBELAJARAN FISIKA

Oleh : Yosaphat Sumardi *)

ABSTRACT

Microsoft Excel is one of the application programs called spreadsheets, which enable users to supply data and instructions in the form of commands and formulas to make the desired computations. A spreadsheet is not a computer language used to write a program; it is an application program with which a user can organize procedures for making calculations in a tabular form.

Microsoft Excel is a powerful program that can be used to analyze data of an experiment in physics. This application program is quite easy to use and it is supported by adequate internal utilities for making calculations and graphs.

Many kinds of data from experiments in physics can be analyzed with the help of the application program Microsoft Excel. Various calculations can be done rapidly and easily by putting to use the internal functions in this application program. An analysis fitting a curve to batches of experimental data can also be done by using the graph utility

Keywords: microsoft excel, experimental data, physics learning.

*) Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

PENDAHULUAN

Saat ini komputer sudah merupakan alat yang umum dipakai dalam berbagai bidang kehidupan. Komputer telah digunakan sebagai alat bantu dalam menyelesaikan tugas administrasi perkantoran, misalnya pembuatan basis data, sistem penggajian karyawan, sistem inventarisasi barang, pembuatan laporan, dan sebagainya. Komputer juga digunakan sebagai alat komunikasi yang efisien.

Penggunaan komputer dalam bidang pendidikan dan pengajaran, khususnya di lembaga pendidikan tinggi, merupakan kebutuhan yang tidak dapat dielakkan. Komputer dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran, yang dikenal dengan CAI (*Computer Assisted Instruction*). Proses abstrak dapat divisualisasikan dengan bantuan program komputer. Berbagai perhitungan yang sulit dipecahkan secara analitik dapat diselesaikan secara numerik dengan bantuan program komputer. Evaluasi hasil pembelajaran juga dapat diselesaikan secara efektif dan efisien dengan bantuan program komputer.

Kebanyakan perguruan tinggi memiliki laboratorium komputer dengan jumlah komputer yang memadai sebagai sarana penunjang pembelajaran. Bahkan banyak SLTP, SMU, dan SMK di kota telah memiliki laboratorium komputer. Namun demikian, pemanfaatan sarana itu secara optimal masih perlu dikaji. Hal ini berkaitan dengan kreativitas pengelola dan pengajar yang akan memanfaatkan sarana itu. Pengembangan CAI membutuhkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang pendidikan/pengajaran dan komputer. Kenyataan menunjukkan bahwa tidak semua pengajar mempunyai pengetahuan yang cukup tentang komputer dan menguasai bahasa pemrograman atau program aplikasi komputer.

Salah satu masalah yang mungkin luput dari pengamatan adalah pemanfaatan komputer sebagai alat bantu untuk menganalisis data eksperimen fisika. Fisika (dan praktikum fisika) merupakan salah satu matakuliah yang diberikan pada semester awal untuk fakultas/jurusan

ilmu eksakta dan teknik. Dalam kegiatan praktikum fisika dilakukan pengumpulan data eksperimen, analisis data, dan pembuatan laporan. Analisis data yang efektif dan efisien diperlukan dalam rangka penyusunan laporan praktikum.

Dalam artikel ini penulis mengemukakan gagasan tentang penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam pembelajaran fisika. Secara khusus penulis akan membahas tentang penggunaan Microsoft Excel sebagai alat bantu untuk menganalisis data eksperimen fisika, termasuk perhitungan ralat pengukuran.

EKSPERIMEN FISIKA

Fisika merupakan bidang keilmuan yang mempunyai tujuan untuk mempelajari komponen-komponen materi dan interaksinya. Berdasarkan interaksi ini fisikawan dapat menjelaskan sifat-sifat materi dan gejala alam lainnya yang mereka amati.

Dalam mencapai tujuan tersebut fisika memerlukan observasi dan eksperimen. Pengamatan terdiri dari pengujian secara hati-hati dan kritis tentang suatu gejala dengan memperhatikan dan menganalisis faktor-faktor yang berbeda dan lingkungan yang tampak mempengaruhinya. Sayangnya, keadaan yang memungkinkan gejala terjadi secara alami jarang memberikan variasi dan keluwesan. Kadangkala suatu gejala alam jarang terjadi dan merupakan proses yang berlangsung sangat lambat. Oleh karena itu, eksperimen diperlukan. Eksperimen terdiri dari pengamatan gejala yang dirancang sebelumnya dengan kondisi yang dikendalikan secara hati-hati. Kemajuan sains sangat dipengaruhi eksperimen modern. Laboratorium merupakan sarana penting bagi fisikawan.

Tentu saja eksperimen bukan satu-satunya alat yang dimiliki fisikawan. Kenyataan juga menunjukkan bahwa fisikawan bisa menyimpulkan pengetahuan secara teoretik. Dalam hal ini fisikawan

mengajukan model tentang situasi fisika yang sedang dipelajari. Fisikawan menggunakan hubungan-hubungan yang telah diketahui sebelumnya, menerapkan logika dan penalaran deduktif, mengembangkan penalaran dengan teknik matematika. Hasilnya bisa berupa prediksi terhadap gejala yang akan terjadi atau berupa pembuktian terhadap hubungan-hubungan tersebut. Pengetahuan yang dikembangkan secara teoretik ini dapat digunakan oleh fisikawan lain untuk melakukan eksperimen baru untuk menguji model, atau menentukan keterbatasan dan kegagalannya. Selanjutnya fisikawan teoretik merevisi dan mengubah model itu sehingga model ini sesuai dengan informasi baru. Hubungan timbal balik antara teori dan eksperimen memungkinkan fisika terus berkembang.

Dalam pembelajaran fisika juga dikenal pendekatan teoretik dan pendekatan eksperimen. Pendekatan teoretik dapat disajikan di kelas, pekerjaan rumah, dan tugas-tugas lainnya. Untuk menopang pendekatan eksperimen diperlukan kegiatan di laboratorium atau demonstrasi di kelas. Dalam pembelajaran fisika dua pendekatan itu saling melengkapi.

Apakah tujuan kegiatan eksperimen di laboratorium dalam pembelajaran fisika? Preston (1985: 1) mengemukakan tujuan dasar kegiatan eksperimen dalam laboratorium fisika adalah agar (maha)siswa:

1. memperoleh pengertian tentang beberapa konsep dan teori fisika yang mendasar;
2. menjadi terbiasa dengan berbagai instrumen dan belajar melakukan pengukuran secara handal;
3. belajar seberapa tepat suatu pengukuran dapat dilakukan dengan instrumen tertentu dan besarnya ralat pengukuran;
4. belajar cara melakukan perhitungan sehingga hasilnya mempunyai jumlah angka penting yang bersesuaian;
5. belajar cara menganalisis data dengan perhitungan dan menggambarkan grafik yang melukiskan hubungan fungsional;

6. belajar cara membuat catatan laboratorium secara cermat dan lengkap;
7. belajar cara terbaik untuk mendekati masalah laboratorium yang baru.

Semua pengukuran dalam eksperimen fisika mengalami ketidakpastian. Analisis kesalahan atau ralat merupakan kajian dan evaluasi terhadap ketidakpastian ini. Fungsi utama analisis ralat adalah: (1) memungkinkan ilmuwan menaksir besar ketidakpastian pengukuran, dan (2) membantu ilmuwan untuk mengurangi ketidakpastian pengukuran jika perlu. Analisis ralat merupakan bagian penting dalam eksperimen ilmiah, sehingga analisis ralat juga merupakan bagian penting dalam eksperimen pada pembelajaran fisika.

Cara yang benar untuk menyatakan hasil pengukuran adalah menuliskan taksiran terbaik dari besaran yang diukur dan ralatnya. Penulisan ini perlu memperhatikan angka penting, yaitu semua angka dalam suatu bilangan yang diperoleh secara langsung dari proses pengukuran dan mengeluarkan angka nol yang dimasukkan hanya untuk menempatkan titik desimal. Angka penting ini perlu ditangani secara tepat dalam perhitungan.

Data pengukuran dalam eksperimen fisika perlu dianalisis lebih lanjut untuk memperoleh kesimpulan. Analisis data dapat dilakukan dengan perhitungan dan penggambaran grafik. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan matematik yang menggambarkan hubungan antara beberapa variabel. Dalam analisis data sering dicari hubungan antara variabel-variabel yang terukur. Salah satu cara untuk melakukan hal ini adalah menggambarkan suatu grafik dan menganalisis grafik itu.

Dalam perhitungan ralat dan analisis data diperlukan sejumlah pengetahuan dan konsep yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. penulisan hasil pengukuran: taksiran terbaik, ralat, dan angka penting,

2. perambatan ralat: penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian,
3. analisis statistik ketidakpastian acak: rata-rata dan simpangan baku,
4. distribusi normal: histogram, rata-rata sebagai taksiran terbaik, simpangan baku sebagai batas kepercayaan,
5. penolakan data: kriterium Chauvenet,
6. pencocokan kuadrat terkecil: garis lurus, kurva,
7. penggambaran dan analisis grafik,
8. kovariansi dan korelasi: kovariansi dalam perambatan ralat, koefisien korelasi linear,
9. distribusi binomial: sifat distribusi binomial, distribusi Gauss untuk ralat acak,
10. distribusi Poisson: sifat distribusi Poisson, distribusi Poisson dalam fisika,
11. uji χ^2 untuk suatu distribusi: derajat kebebasan χ^2 dan χ^2 tereduksi, kebolehjadian untuk χ^2 .

Berdasarkan identifikasi tersebut perlu dicari cara yang efektif dan efisien untuk melakukan perhitungan ralat dan analisis data. Dengan demikian dapat diperoleh kesimpulan yang memadai dalam waktu relatif singkat. Apakah hal tersebut dilakukan secara manual dengan bantuan kalkulator atau dengan bantuan komputer? Jika digunakan komputer, apakah digunakan bahasa pemrograman tertentu atau program aplikasi?

MENGAPA DIGUNAKAN MICROSOFT EXCEL?

Kiranya tidak berlebihan jika dikatakan bahwa perhitungan dengan bantuan komputer lebih efektif dan efisien dibandingkan perhitungan manual dengan bantuan kalkulator. Kenyataan menunjukkan bahwa perangkat lunak komputer berkembang sangat pesat. Bentuk visual bahasa pemrograman *BASIC*, *C*, *Pascal*, dan *Fortran* telah berkembang

dan dipublikasikan, misalnya *Visual BASIC*, *Visual C++ Builder*, *Delphi*, dan *Visual Fortran*. Namun demikian, tidak semua pengajar mempunyai kemampuan yang memadai untuk menggunakan bahasa pemrograman tersebut dalam proses pembelajaran. Pengajar yang tertarik untuk mengembangkan CAI dengan bahasa pemrograman semacam itu harus banyak belajar dan berlatih secara terus menerus. Pemrogram yang handal adalah mereka yang mempunyai pengalaman kerja lama dalam pemrograman. Sementara sebagai pemakai, pengajar memerlukan program yang praktis dan mudah dipahami.

Selama ini sudah banyak program aplikasi komputer yang dipasarkan sesuai dengan bidang yang akan dikaji. Program aplikasi SPSS digunakan dalam analisis statistik ilmu-ilmu sosial. Dalam bidang rekayasa dikenal berbagai macam program aplikasi seperti *Autocad*, *SAP*, *Mudflow*, dan sebagainya. Dalam bidang matematika dikenal beberapa program aplikasi seperti *LAPAC*, *Matlab*, *Mathematica*, *Mathcad*, dan sebagainya. Dalam bidang basis data dikenal beberapa program aplikasi seperti *dBase*, *FoxPro*, *Power Builder*, *Oracle*, dan sebagainya. Program aplikasi yang digunakan dalam bidang seni disain adalah *CorelDRAW* dan *Adobe PHOTOSHOP*.

Program aplikasi yang paling banyak dikenal adalah keluarga *Microsoft Office*, yaitu *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *Microsoft Access*, dan *Microsoft Power Point*. *Microsoft Word* banyak digunakan sebagai alat bantu pengolah kata. *Microsoft Access* digunakan dalam pengolahan basis data. *Microsoft Power Point* banyak dimanfaatkan dalam presentasi profesional. *Microsoft Excel* merupakan salah satu bentuk program aplikasi komputer yang mula-mula digunakan dalam bidang bisnis.

Microsoft Excel adalah salah satu bentuk program aplikasi yang disebut *spreadsheet*. Kral (1992: 1) menyatakan bahwa *spreadsheet* adalah program aplikasi yang memungkinkan pemakai memberikan data dan instruksi dalam bentuk perintah dan rumus untuk melakukan

perhitungan yang dikehendaki. *Spreadsheet* bukan bahasa komputer untuk menulis program. Penampilan fisiknya mirip dengan namanya, spread sheet bisnis, yang merupakan organisasi prosedur untuk melakukan perhitungan dalam pola tabulasi.

Misner dan Cooney (1991: 3) mengemukakan bahwa *spreadsheet* merupakan alat yang telah mengubah secara revolusioner pemecahan masalah dan analisis pada saat ini. Spreadsheet adalah program komputer yang mengubah layar komputer menjadi sehelai kertas yang praktis. Program ini memungkinkan perhitungan dikerjakan dengan format yang digunakan secara tradisional oleh akuntan dan fisikawan komputasi seperti menyimpan pekerjaannya dalam bentuk tulisan pada kertas dan menggunakan perhitungan dengan kalkulator. Program itu menyediakan layar semacam kertas berlajur dan menyediakan “asisten tersembunyi” yang melakukan pekerjaan berulang dan rapi segera setelah pemakai memberikan perintah untuk melakukan perhitungan tertentu. Asisten itu akan menggambarkan grafik jika pemakai menunjuk data yang harus dibuat grafiknya.

Organisasi data berbentuk tabulasi dengan prosedur komputasi juga berlaku dalam banyak disiplin, termasuk bidang sains dan rekayasa. Suatu masalah dapat disusun agar struktur data maupun metodologi komputasinya sesuai dengan karakteristik *spreadsheet*. Dengan demikian, pola pikir dapat diubah dalam pemecahan masalah karena tersedia pola siap pakai untuk mengorganisasikan teknik pemecahan masalah dan tersedia juga program komputer untuk melakukan komputasi. Microsoft Excel juga dilengkapi dengan fasilitas untuk menyajikan *chart* atau grafik yang relatif mudah dilakukan.

Menurut Lam (1994: ix) *spreadsheet* dapat digunakan sebagai alat untuk mempertinggi pemahaman tentang metode numerik. Program yang dikembangkan oleh Lam telah terbukti efektif dalam membantu mahasiswa untuk menangkap metode numerik yang dipelajari.

Gottfried (1996: 1-7) mengungkapkan bahwa *spreadsheet* merupakan salah satu program aplikasi yang membantu pemecahan masalah rekayasa dengan cepat dan mudah. Saat ini *spreadsheet* mempunyai metode numerik yang tersusun secara internal dalam struktur perintahnya. Oleh karena itu, *spreadsheet* mempermudah penerapan metode numerik pada berbagai masalah yang muncul dalam analisis rekayasa.

Jelaslah bahwa *Microsoft Excel* cukup relatif digunakan daripada harus membuat program dengan bahasa pemrograman seperti *Fortran*, *Basic*, *C--*, atau *Pascal*. Fasilitas yang ada dalam *Microsoft Excel* dapat didayagunakan sesuai dengan kebutuhan. Tentu saja hal ini tergantung pada kejelian dan kepiawaian pemakainya.

Karakteristik *spreadsheet* dalam *Microsoft Excel* dapat dimanfaatkan dalam menganalisis data eksperimen fisika. Data eksperimen fisika dapat diorganisasikan secara mudah dalam bentuk lajur, kemudian dianalisis dengan menggunakan fasilitas yang tersedia dalam *Microsoft Excel*. Fasilitas yang dapat digunakan antara lain penggunaan fungsi matematik dan trigonometri, fungsi statistik, dan penggambaran grafik.

Microsoft Excel dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perhitungan ralat dan analisis data. Sesuai dengan identifikasi pengetahuan dan konsep yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya penggunaan fasilitas dalam *Microsoft Excel 2000* dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Penulisan hasil pengukuran: taksiran terbaik, ralat, dan angka penting. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi matematik dan trigonometri (misalnya menu: *round*, *roundup*, *rounddown*).
2. Perambatan ralat: penjumlahan, pengurangan, pekalian, pembagian. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi matematik (misalnya menu: *ln*, *log*, *sqrt*, *product*, *power*, *sin*, *cos*).

3. Analisis statistik ketidakpastian acak: rata-rata dan simpangan baku. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *average*, *stdev*).
4. Distribusi normal: histogram, rata-rata sebagai taksiran terbaik, simpangan baku sebagai batas kepercayaan. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *normdist*, *average*, *stdev*, *sqrt*), dan *chart* (misalnya menu: *column*, *bar*).
5. Penolakan data: kriteria Chauvenet. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *average*, *stdev*, *sqrt*).
6. Pencocokan kuadrat terkecil: garis lurus, kurva. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *sum*, *slope*, *intercept*).
7. Penggambaran dan analisis grafik. Dalam hal ini dapat digunakan *chart* (misalnya: *xy(scatter)*).
8. Kovariansi dan korelasi: kovariansi dalam perambatan ralat, koefisien korelasi linear. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *correl*, *covar*).
9. Distribusi binomial: sifat distribusi binomial, distribusi Gauss untuk ralat acak. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *binomdist*).
10. Distribusi Poisson: sifat distribusi Poisson, distribusi Poisson dalam fisika. Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *poisson*).
11. Uji χ^2 untuk suatu distribusi: derajat kebebasan χ^2 dan χ^2 tereduksi, kebolehjadian untuk χ^2 . Dalam hal ini dapat digunakan fungsi statistik (misalnya menu: *chidist*, *chitest*).

Kehandalan *Microsoft Excel* untuk menganalisis data eksperimen fisika dan kemudahan penggunaannya seharusnya dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran fisika di sekolah maupun di perguruan tinggi. Kegiatan eksperimen fisika di laboratorium merupakan bagian dari pembelajaran fisika di SLTP, SMU, dan SMK. Oleh karena

itu, penggunaan *Microsoft Excel* tersebut merupakan salah satu bentuk CAI yang dapat dikembangkan oleh guru fisika.

Pada tingkat perguruan tinggi *Microsoft Excel* dapat membantu mahasiswa dalam menganalisis data pada praktikum fisika. Bagi mahasiswa jurusan/program studi fisika *Microsoft Excel* dapat juga digunakan dalam penelitian fisika. Bagi mahasiswa jurusan/program studi pendidikan fisika *Microsoft Excel* dapat digunakan sebagai salah satu sarana untuk mengembangkan CAI dalam pembelajaran fisika.

CONTOH ANALISIS DATA EKSPERIMEN FISIKA DENGAN *MICROSOFT EXCEL*

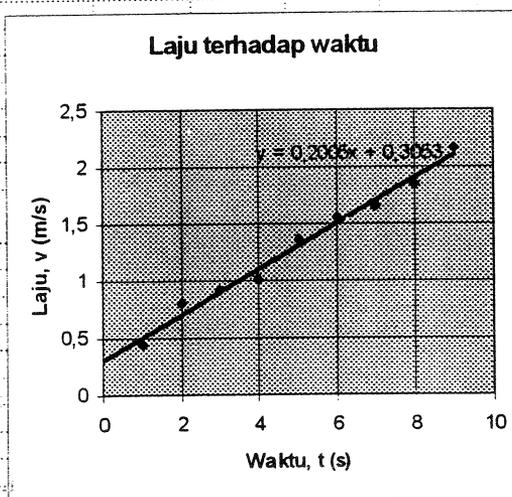
Dalam percobaan seringkali dikumpulkan data berpasangan untuk memahami karakteristik suatu benda atau perilaku suatu sistem. Data itu bisa menunjukkan profil ruang (misalnya temperatur terhadap jarak), atau histori waktu (misalnya tegangan terhadap waktu). Data tersebut bisa juga menunjukkan hubungan sebab-akibat (misalnya gaya sebagai fungsi simpangan) atau sistem keluaran sebagai fungsi masukan (misalnya hasil reaksi kimia sebagai fungsi waktu). Hubungan semacam itu sering dikembangkan secara grafis, dengan menggambarkan data dalam cara tertentu.

Data yang menggambarkan nilai-nilai terukur biasanya agak menyebar, yang disebabkan oleh fluktuasi atau kesalahan pengukuran. Oleh karena itu, pada waktu mencocokkan suatu kurva melalui data, kita menggambarkan suatu kurva yang melewati kumpulan data daripada titik-titik data secara individual. Untuk menentukan persamaan yang menggambarkan kumpulan data biasanya digunakan metode kuadrat terkecil, yaitu prosedur yang biasa digunakan untuk mencocokkan suatu garis lurus atau kurva terhadap himpunan data.

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan contoh tentang penggunaan *Microsoft Excel* dalam analisis data eksperimen fisika tentang gerak lurus berubah beraturan, dengan data eksperimen diberikan oleh Preston (1985: 22-25). Berdasarkan data itu digambarkan hubungan antara laju dan waktu (Gambar 1) serta hubungan antara jarak dan kuadrat waktu (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa percepatan benda adalah $a = 0,2005 \text{ m/s}^2$, karena persamaan $y = 0,2005x + 0,3053$ identik dengan persamaan $v = at + v_0$. Gambar 2 menunjukkan bahwa percepatan benda adalah $a = 0,1998 \text{ m/s}^2$, karena persamaan $y = 0,0999x$ identik dengan persamaan $s = \frac{1}{2} at^2$. Boleh dikatakan bahwa dua eksperimen tersebut memberikan hasil percepatan yang sama.

Hubungan laju dan waktu

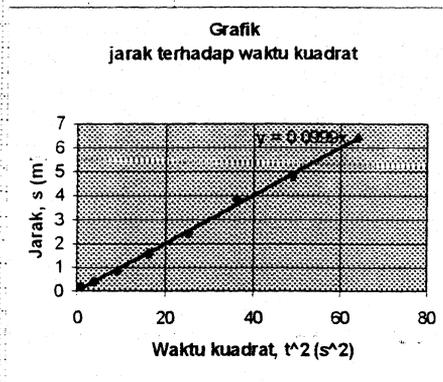
Waktu (s)	Laju (m/s)
1	0,45
2	0,81
3	0,91
4	1,01
5	1,36
6	1,56
7	1,65
8	1,85
9	2,17



Gambar 1. Hubungan antara laju dan waktu dalam suatu eksperimen fisika.

Hubungan antara jarak dan waktu kuadrat

Waktu (s)	Waktu kuadrat (s ²)	Jarak (m)
1	1	0,2
2	4	0,43
3	9	0,81
4	16	1,57
5	25	2,43
6	36	3,81
7	49	4,0
8	64	6,39



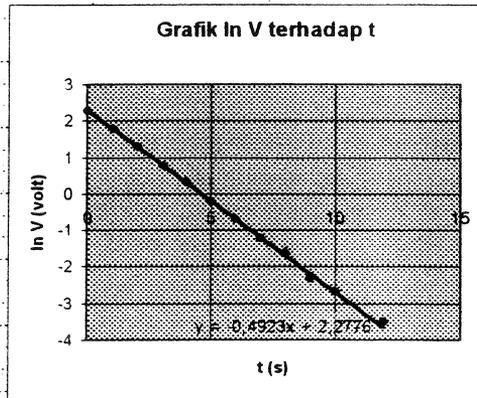
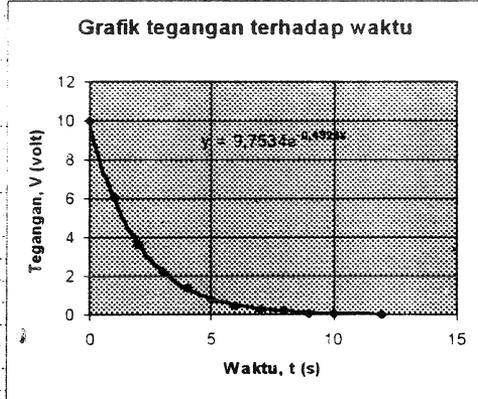
Gambar 2. Hubungan antara jarak dan kuadrat waktu dalam suatu eksperimen fisika

Gambar 3 (atas) menunjukkan pencocokan fungsi eksponensial terhadap suatu himpunan data, yaitu percobaan tentang penurunan tegangan V terhadap waktu dalam pengosongan kapasitor, seperti ditunjukkan oleh Gottfried (1996: 96-99). Gambar 3 (bawah) menunjukkan hubungan antara $\ln V$ dan waktu, sehingga bentuknya merupakan garis lurus.

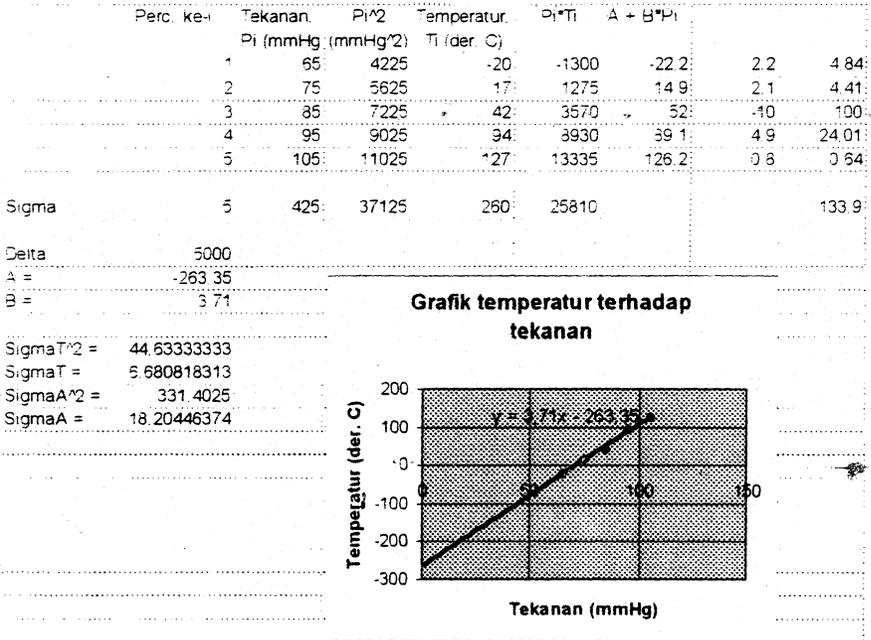
Gambar 4 menunjukkan hasil analisis eksperimen tentang penentuan temperatur absolut dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Data eksperimen ini diacu dari Taylor (1982: 160-162), yang menunjukkan hubungan antara temperatur dan tekanan gas pada volume tetap. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa temperatur absolut dalam eksperimen adalah $T_0 = -263,35^\circ\text{C}$. Nilai ini merupakan perpotongan garis lurus yang tergambar dengan sumbu y .

Hubungan tegangan dan waktu

Waktu, s	Tegangan, volt	ln (teg.)
0	10	2,302585
1	6,1	1,808289
2	3,7	1,308333
3	2,2	0,788457
4	1,4	0,336472
5	0,8	-0,22314
6	0,5	-0,69315
7	0,3	-1,20397
8	0,2	-1,60944
9	0,1	-2,30259
10	0,07	-2,65926
12	0,03	-3,50656



Gambar 3. Penurunan tegangan terhadap waktu dalam pengosongan kapasitor.

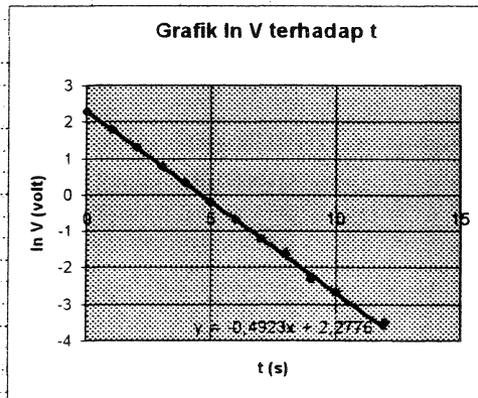
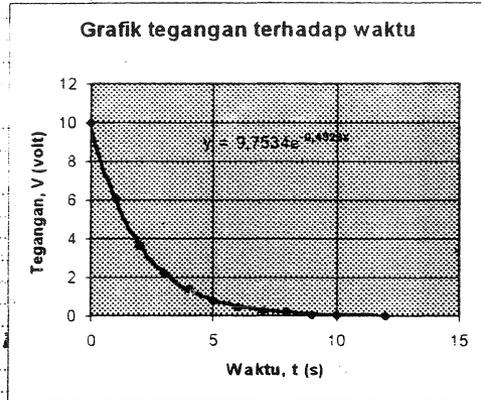


Gambar 4. Hubungan antara temperatur dan tekanan dalam eksperimen temperatur nol absolut

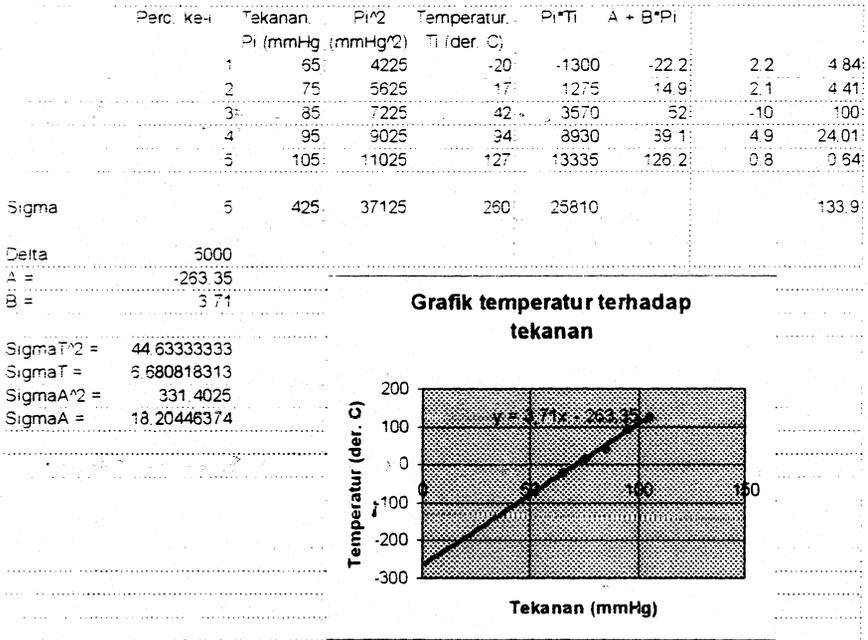
Beberapa contoh yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa *Microsoft Excel* dapat digunakan dengan relatif mudah dalam menganalisis data eksperimen fisika. Jelaslah bahwa penggambaran grafik dengan *Microsoft Excel* dalam pencocokan kurva terhadap data eksperimen lebih akurat dan handal jika dibandingkan dengan penggambaran grafik dengan tangan. Berbagai macam perhitungan dapat dilakukan secara cepat dan akurat dengan memanfaatkan fasilitas fungsi internal yang tersedia di dalamnya.

Hubungan tegangan dan waktu

Waktu, s	Tegangan, volt	ln (teg)
0	10	2,302585
1	6,1	1,808289
2	3,7	1,308333
3	2,2	0,788457
4	1,4	0,336472
5	0,8	-0,22314
6	0,5	-0,69315
7	0,3	-1,20397
8	0,2	-1,60944
9	0,1	-2,30259
10	0,07	-2,65926
12	0,03	-3,50656



Gambar 3. Penurunan tegangan terhadap waktu dalam pengosongan kapasitor.



Gambar 4. Hubungan antara temperatur dan tekanan dalam eksperimen temperatur nol absolut

Beberapa contoh yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa *Microsoft Excel* dapat digunakan dengan relatif mudah dalam menganalisis data eksperimen fisika. Jelaslah bahwa penggambaran grafik dengan *Microsoft Excel* dalam pencocokan kurva terhadap data eksperimen lebih akurat dan handal jika dibandingkan dengan penggambaran grafik dengan tangan. Berbagai macam perhitungan dapat dilakukan secara cepat dan akurat dengan memanfaatkan fasilitas fungsi internal yang tersedia di dalamnya.

KESIMPULAN

Microsoft Excel merupakan program aplikasi handal yang dapat digunakan dalam menganalisis data eksperimen fisika. Program aplikasi ini relatif mudah digunakan dan didukung dengan fasilitas fungsi internal yang memadai dalam perhitungan dan penggambaran grafik. Hal ini sangat membantu dalam menganalisis data eksperimen fisika secara efektif dan efisien.

Banyak data eksperimen fisika yang dapat dianalisis dengan bantuan program aplikasi *Microsoft Excel*. Berbagai perhitungan dapat dikerjakan secara cepat dan mudah dengan memanfaatkan fasilitas fungsi internal di dalam program aplikasi itu. Fasilitas grafis dapat digunakan untuk analisis pencocokan garis/kurva terhadap sekumpulan data eksperimen. Pembaca masih dapat mengembangkan pemakaian *Microsoft Excel* dalam berbagai masalah lainnya, misalnya interpolasi data, solusi persamaan tunggal, solusi sekumpulan persamaan secara simultan, penentuan integral secara numerik, solusi optimasi, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Catapult. (1999). *Microsoft Excel 2000 Step by Step*. Jakarta: P. T. Elex Media Computindo.
- Gottfried, B.S. (1996). *Spreadsheet Tools for Engineers*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kral, J.H. (1992). *The Excel Spreadsheet for Engineers and Scientists*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Lam, C.Y. (1994). *Applied Numerical Methods for Partial Differential Equations, An Introduction with Spreadsheet Programs*. New York: Prentice Hall.

Misner, C.W., Cooney, P.J. (1991). *Spreadsheet Physics*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Preston, D.W. (1985). *Experiment in Physics, A Laboratory Manual for Scientists and Engineers*. New York: John Wiley & Sons.

Taylor, J. R. (1982). *An Introduction to Error Analysis, The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. Mill Valley: University Science Book.