

Jupyter Notebook App:

Teknologi Pembelajaran Fisika Berbasis *Web Browser*

Dedi Setiabudidaya

Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Sriwijaya

Indralaya

dsetiabudidaya@mipa.unsri.ac.id

Abstrak—*Jupyter Notebook App* dapat digunakan sebagai teknologi pembelajaran fisika alternatif di perguruan tinggi. Dengan aplikasi ini, pembelajar dapat memasukkan semua jenis informasi, termasuk fasilitas akses ke situs internet dan instruksi bahasa pemrograman, ke dalam satu file sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menarik, efisien dan efektif.

Kata Kunci—*jupyter; notebook; pembelajaran*

I. PENDAHULUAN

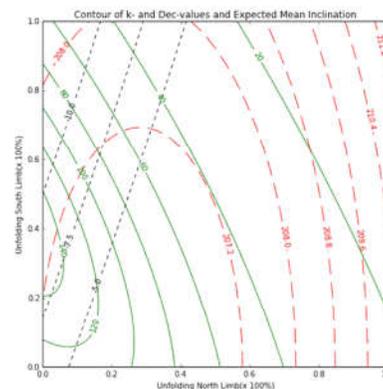
Dalam beberapa dekade ke belakang, perangkat keras dan perangkat lunak komputer mengalami perkembangan yang sangat cepat. Oleh karenanya, sebagian pemerhati sejarah ilmu pengetahuan memposisikan komputasi sebagai pilar ketiga sains yang tidak dapat terpisahkan dari dua pilar lainnya, yakni teori dan eksperimen. Komputasi yang selama ini hanya berperan sebagai alat saja, kini tidak berlaku lagi. Sebagai contoh, Perez dan Granger [1] menciptakan aplikasi *IPython Notebook* berbasis *web browser* yang telah banyak digunakan di bidang pendidikan dan penelitian. Meskipun aplikasi ini gratis, namun patut disayangkan bahwa aplikasi ini belum tersosialisasi dengan baik di Indonesia. Perkembangan teknologi informasi dan komputer yang sangat cepat, aplikasi yang baru berumur beberapa tahun ini, kini telah bertransformasi menjadi *Jupyter Notebook App* yang memungkinkan penggunaan bahasa pemrograman utama yang lebih beragam, yaitu *Julia*, *Python* dan *R*. Shen [2] memperkirakan satu juta peneliti dan pendidik telah menggunakan aplikasi ini untuk menunjang kegiatan profesinya.

Jupyter Notebook App bersifat *opensource* sehingga setiap orang dapat mengunduhnya dari internet. Bagi pengguna pemula, cara yang paling mudah adalah dengan mengunduh *anaconda* dari website <https://www.continuum.io/downloads>. *Anaconda* memuat lebih dari 300 paket *Python* terpopuler di bidang matematika, sains, rekayasa dan analisis data, termasuk *Jupyter Notebook App*. Makalah ini membahas pemanfaatan *Jupyter Notebook App* sebagai teknologi pembelajaran fisika khususnya di bidang fisika bumi dan fisika bahan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*. *Python* adalah bahasa pemrograman *scripting* yang gratis. Hasil survei terbaru menunjukkan bahwa *Python* kini telah menjadi bahasa pemrograman populer di beberapa perguruan tinggi ternama di Amerika Serikat [3].

II. CONTOH DI BIDANG FISIKA BUMI

Setiabudidaya dan Piper [4] menggunakan aplikasi *IPython Notebook* dalam memperkenalkan uji lipatan di dalam paleomagnetism. Gambar 1 menunjukkan keluaran hasil uji lipatan yang dapat dijalankan oleh pengguna secara interaktif. Aplikasi ini bekerja berbasis *shell*, sehingga pengguna dengan leluasa dapat secara langsung mengubah tampilan keluaran di layar monitor dengan cara mengubah instruksi berikut ini yang sesuai.

```
fig = plt.figure(figsize=(8, 8), dpi=100)
X,Y= np.meshgrid(x,x)
CS1=plt.contour(X,Y,k,colors='g')
CS2=plt.contour(X,Y,inc,levels=[imin,i0,imax],colors='r')
CS3=plt.contour(X,Y,dec,colors='r')
for c in CS2.collections:
    c.set_dashes([(0, (5.0, 5.0))])
for c in CS3.collections:
    c.set_dashes([(0, (20.0, 10.0))])
plt.xlabel('Unfolding North Limb(x 100%)')
plt.ylabel('Unfolding South Limb(x 100%)')
plt.clabel(CS1, inline=1, fmt='%1.0f', fontsize=10)
plt.clabel(CS2, inline=1, fmt='%1.1f', fontsize=10)
plt.clabel(CS3, inline=1, fmt='%1.1f', fontsize=10)
plt.title('Contour of k- and Dec-values and Expected Mean Inclination')
```

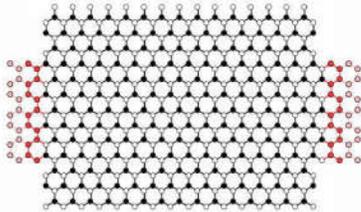


Gambar 1. Tampilan keluaran uji lipatan dua dimensi [4].

III. CONTOH DI BIDANG FISIKA BAHAN

Groth *dkk* [5] menciptakan *Kwant*, sebuah aplikasi *open source* untuk perhitungan numerik transport kuantum di bidang fisika bahan nano. Gambar 2 merupakan contoh sampel graphene yang dibangun dengan menggunakan aplikasi *Kwant*. Untuk mendapatkan geometri sampel tersebut, pengguna *Kwant* diharuskan membuat program singkat dalam bahasa pemrograman *Python* seperti berikut ini:

```
L=8
W=6
sin30, cos30 = (1/2, sqrt(3)/2)
graphene = kwant.lattice.general([(1,0), (sin30,
                                cos30)], [(0,0), (0,1/sqrt(3))])
a,b = graphene.sublattices
def rectangle(pos):
    x,y = pos
    return -L<x<L and -W<y<W
def lead_shape(pos):
    x, y = pos
    return -W/2 < y < W/2
sys = kwant.Builder()
```



Gambar 2. Sampel graphene dan konektor (merah) [6]

Input berupa suatu program adalah merupakan hal yang baru. Dengan fasilitas ini pengguna dapat berkreativitas di dalam membangun sistem yang akan dikajinya. Kegiatan ini menyerupai apa yang biasa dilakukan seorang peneliti eksperimental di laboratorium yaitu persiapan pembuatan sampel agar dapat dideteksi dan diukur oleh suatu alat.

Graphene adalah bentuk atom karbon dalam dua dimensi yang berhasil dibuat di laboratorium pada tahun 2004 yang memiliki sifat fisika sangat menonjol dan dinamakan sebagai bahan abad ke 21. Sejak penemuannya tersebut, para ilmuwan sedunia berlomba untuk melakukan riset tentang graphene dan mempublikasikan hasilnya sesegera mungkin.

IV. TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mengubah secara substansial sistem pendidikan kita, tidak terkecuali proses pembelajaran fisika [7]. Perkembangan ini juga memaksa kita untuk mengubah paradigma mengenai pendidikan [8]. Kedua contoh di atas memperlihatkan secara singkat bahwa *Jupyter Notebook App* dapat digunakan untuk proses belajar mengajar khususnya di perguruan tinggi di abad 21 ini. Bahan ajar yang telah ditulis oleh dosen, dalam bentuk sebuah file yang ber_ekstensi *.ipynb*, dapat diserahkan kepada peserta didik untuk dipelajari, dipraktekkan dan diuji-cobakan. Di sini, aspek penyeragaman penguasaan materi ajar oleh peserta didik, yang selama ini dianut, dapat dihindari. Peserta

didik dapat mengeksplorasi kreativitasnya masing-masing melalui pemanfaatan informasi terbaru dari internet dengan menuliskan satu atau dua baris instruksi dalam bahasa *Python* dalam *shell* pada file yang sama.

Selainnya, tugas atau skripsi peserta didik yang ditulis dalam sebuah file ber_ekstensi *.ipynb* juga dapat dievaluasi, ditelusuri serta dikritisi oleh pembimbingnya tanpa harus bertatap muka. Situasi ini sangat membantu bagi para dosen pembimbing yang memiliki kesibukan yang luar biasa. Selain daripada itu, tindakan plagiarisme oleh sivitas akademika yang masih marak di dunia pendidikan kita, juga dapat diminimalisir. Tugas dan skripsi peserta didik, baik berupa sumber rujukan maupun perhitungan dan grafik-grafik yang dihasilkan, dapat dengan mudah ditelusuri dan diproduksi ulang oleh dosen pembimbingnya.

V. KESIMPULAN

Komputasi sebagai pilar sains ketiga memungkinkan ilmuwan Indonesia untuk berpartisipasi di dalam percepatan pengembangan ilmu pengetahuan secara global. Pemanfaatan *Jupyter Notebook App* sebagai alternatif teknologi pembelajaran fisika di perguruan tinggi akan sangat membantu mempersiapkan sivitas akademika ke dalam percepatan tersebut.

Keterbatasan dana di dalam pengadaan alat-alat laboratorium di bidang sains seharusnya tidak menjadi kendala di dalam mewujudkan keinginan untuk melakukan penelitian baik untuk keperluan pendidikan maupun untuk kebutuhan pengembangan ilmu. Aplikasi berbasis *open source* yang semakin menjamur dan kemampuan menggunakan bahasa pemrograman serta kemampuan berkolaboratif para ilmuwan Indonesia akan menentukan arah perkembangan ilmu pengetahuan Indonesia di masa yang akan datang.

RUJUKAN

- [1] F. Perez, and B.E. Granger, "IPython: A System for Interactive Scientific Computing," *Comput. Sci. Eng.* 9, 21-29, 2007.
- [2] H. Shen, "Interactive Notebooks: Sharing the Code," *Nature* 515, 151-152, 2014.
- [3] P. Guo, "Python is now the most popular introductory teaching language at top U.S. universities," July 7, 2014. <http://cacm.acm.org/blogs/blogcacm/176450-python-is-now-the-most-popular-introductory-teachin-glanguage-at-top-us-universities/fulltext>
- [4] D. Setiabudidaya, and J.D.A. Piper, "The Two Dimensional Fold Test in Paleomagnetism Using IPython Notebook," disajikan pada Simposium Internasional PEDISGI 8 – 10 Juni 2015, Jatinangor, Jawa Barat.
- [5] C.W. Groth, M. Wimmer, A.R. Akhmerov, X. Waintal, "Kwant: a software package for quantum transport," *New J. Phys.* 16, 063065, 2014.
- [6] D. Setiabudidaya, I. Royani, dan F. Monado, "Kwant: a Python Package for Investigating Characteristics of Magnetic Graphene?," disajikan pada Seminar Bahan Magnet ke IX 20 – 21 Oktober 2015, Palembang, Sumatera Selatan.
- [7] S.M. Siahaan, "Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Fisika," *Prosiding Seminar Nasional Fisika* 2012, 4 Juli 2012.
- [8] Festiyed, "Perubahan Paradigma Proses Pembelajaran dalam Memberikan Layanan Profesional Sesuai Kurikulum 2013," *Seminar Nasional PMIPA dan PMIPA IAIN Suthan Thaha Saifuddin Jambi* 18—20 Oktober 2013.