

Peranan Fisika dalam Pengembangan Pendidikan Karakter

Kamsul Abraha

Grup Riset *Surface Physics and Quantum Nanostructures*
Laboratorium Fisika Material dan Instrumentasi
Jurusan Fisika FMIPA UGM Yogyakarta 55281
Email : kamsul@ugm.ac.id, kamsuel@yahoo.com

Abstrak - Fisika dapat berperan maksimal dalam Pendidikan Karakter karena hukum-hukum Fisika mengandung sejumlah aspek yang tersentralisasi pada tiga kata kunci yaitu *taat asas*, *universal*, dan *konsisten*. Ketiga hal tersebut jelas menjadi anasir mutlak yang diperlukan untuk pengembangan insan berkarakter, yaitu insan dengan 3 nilai *harmoni* yaitu *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action*. Lebih lanjut, pendidikan Fisika diharapkan mampu menghasilkan lulusan dengan predikat sebagai fisikawan-saintis atau peneliti dengan karakter sangat tegas, yaitu kemampuan bernalar (*reasoning power*), originalitas (*originality*), memori (*memory*), tanggap dan sigap (*alertness*), kecermatan (*accuracy*), persisten (*application*), kemampuan bekerja sama (*cooperation*), sikap moral (*moral attitude*), kesehatan (*health*), dan daya kreasi tinggi dan pantang menyerah (*zeal*).

I. Pendahuluan

Pertimbangan akan keragaman (*richness and uniqueness in diversity*) latarbelakang dan pengetahuan serta pengalaman, tentunya tanpa mengabaikan *up-to-dateness* lingkup kajian, memberikan keyakinan bahwa materi dalam artikel ini seyogyanya menelaah salah satu saja aspek peranan penting Fisika bagi masyarakat, yaitu upaya pembangunan pendidikan karakter. Oleh karena itu, materi artikel ini menggunakan judul: Peranan Fisika dalam Pengembangan Pendidikan Karakter (*The Role of Physics in the Development of Character Education*).

Sebagai dosen, akademisi dan peneliti yang sehari-hari bekerja di bidang Fisika, setidaknya ada 2 (dua) hal yang menjadi motivasi kuat yang mendorong penetapan topik artikel ini.

Pertama, publikasi menarik bertajuk *The New Physics for the Twenty-First Century* (Fraser, editor, 2009) yang secara sangat lugas menyatakan bahwa *underpinning all*

the other branches of science, physics affects the way we live our lives, and ultimately how life itself functions; recent scientific advances have led to a dramatic reassessment of our understanding of the world around us, and have made a significant impact on our life style. Secara khusus dalam buku karya editan Fraser tersebut ada satu bab khusus bertajuk *Physics and Society* (Amaldi, 2009) yang antara lain mengupas tema *how Society has influenced, and is influencing Physics*. Diantara banyak topik yang juga dibahas Amaldi antara lain adalah *Physics and Politics* (Schechter, 2002) dan *Physics of Crowds* (Strogatz, 2004) serta, yang tidak kalah menarik, adalah *Women in Physics* (Stewart dan LaVaque-Manty, 2003). Dari faktor pertama ini saja telah dapat ditebak sekaligus berharap bagaimana sebaliknya ***Physics has influenced, and is influencing Society***. Berawal dari tebakan dan harapan ini maka rasanya tidak berlebih-lebihan apalagi terkesan mengada-ada kalau kemudian muncul pertanyaan: *apa saja peran Fisika*

dalam pembangunan pendidikan karakter. Para birokrat dan praktisi pendidikan dalam banyak kesempatan telah mengemukakan arti penting pendidikan karakter untuk bangsa Indonesia.

Kedua, adalah sang fisikawan eksentrik Richard Feynman, dosen Fisika di *California Institute of Technology, USA*, peraih Hadiah Nobel Fisika pada tahun 1965 bersama-sama dengan Julian Schwinger dan Sin-Itiro Tomonaga berkat kontribusi signifikan mereka bertiga dalam pengembangan bidang elektrodinamika kuantum (Mehra, 1994). Feynman pernah menyampaikan 7 serial kuliah umum pada November 1964 di *Cornell University, USA*, yang merupakan rangkaian *Messenger Lectures*, yang kemudian dipublikasi pertama kali dalam bentuk cetakan pada tahun 1965 oleh *British Broadcasting Corporation (BBC)*. *The Messenger Lectures* adalah serial kuliah umum yang diberikan oleh tokoh-tokoh saintis pilihan di *Cornell University*, yang dimulai pelaksanaannya pertama kali pada tahun 1924 oleh professor matematika Hiram J. Messenger (Feynman, 1985). Messenger saat itu menjelaskan bahwa tujuan kuliah serial itu adalah: *to provide a course or courses of lectures on the evolution of civilization for the special purpose of raising the moral standard of our political, business, and social life*. Ketujuh kuliah umum Feynman tersebut berada di bawah tajuk *The Character of Physical Law* yang mengupas:

- (1) *The law of gravitation, an example of physical law*
- (2) *The relation of mathematics to physics*
- (3) *The great conservation principles*
- (4) *Symmetry in physical law*
- (5) *The distinction of past and future*
- (6) *Probability and uncertainty - the quantum mechanical view of nature*
- (7) *Seeking new laws*

Saat menjelaskan *the law of gravitation, an example of physical law*, misalnya, Professor Feynman menyimpulkan : *in this lecture I would*

like to emphasize, just at the end, some characteristics that gravity has in common with the other laws. First, it is mathematical in its expression. Second, it is not exact; Einstein had to modify it, and we know it is not quite right yet, because we have still to put the quantum theory in order to have the Quantum Theory of Gravity. That is the same with all our other laws-they are not exact. But the most impressive fact is that gravity is simple. It is simple, and therefore it is beautiful. This is common to all our laws; they all turn out to be simple things, although complex in their actual actions. Finally comes the universality of the gravitational law (Feynman, 1985).

Di bagian akhir kuliah ketujuh, *seeking new laws*, Feynman menegaskan: *first of all there is matter-and, remarkably enough, all matter is the same. The matter of which the stars are made is known to be the same as the matter on the earth...we have nothing but atoms, all the same, everywhere (Feynman, 1985).*

Profesor Feynman telah memakai kata **character** dalam membahas hukum-hukum Fisika sehingga kemudian orang boleh berfikir dan akhirnya memberanikan diri mengembangkan keyakinan bahwa *Physics has something to do with the character building and education*. Oleh karena itu selanjutnya akan disampaikan keyakinan tersebut dalam artikel ini, tetapi sebelumnya secara singkat akan dibahas pengertian kedua kata kunci dalam judul artikel ini, yaitu **Fisika** dan **Karakter**.

II. Pengertian Ilmu Fisika

Beberapa definisi yang dapat menggambarkan pengertian Fisika (*Physics*) antara lain adalah:

- (1) **Physics**: *the scientific study of matter and energy and the relationships between them, including the study of forces, heat, light, sound, electricity and the structure of atoms (Oxford Advanced Learner's*

- Dictionary, 8th edition, Oxford University Press, 2010).
- (2) **Physics:** *the branch of science concerned with the properties of matter and energy and the relationships between them. It is based on mathematics and traditionally includes mechanics, optics, electricity and magnetism, acoustics, and heat. Modern physics, based on quantum theory, includes atomic, nuclear, particle, and solid-state studies. It can also embrace applied fields such as geophysics and meteorology* (Collins English Dictionary, HarperCollins Publishers, 2003).
- (3) **Physics:** *the science of matter and energy and of interactions between the two, grouped in traditional fields such as acoustics, optics, mechanics, thermodynamics, and electromagnetism, as well as in modern extensions including atomic and nuclear physics, cryogenics, solid-state physics, particle physics, and plasma physics* (The American Heritage Dictionary of the English Language, 4th edition, Houghton Mifflin Company, 2009).
- (4) **Physics:** *the science that deals with the structure of matter and the interactions between the fundamental constituents of the observable universe. In the broadest sense, physics (from the Greek **physikos**) is concerned with all aspects of nature on both the macroscopic and submicroscopic levels. Its scope of study encompasses not only the behaviour of objects under the action of given forces but also the nature and origin of gravitational, electromagnetic, and nuclear force fields. Its ultimate objective is the formulation of a few comprehensive principles that bring together and explain all such disparate phenomena* (Encyclopedia Britannica, 2009).

Dalam kesempatan ini, pengertian Fisika yang pernah disampaikan oleh Dr. Muslim, yaitu profesor Fisika Teoritik kedua Jurusan Fisika FMIPA UGM setelah Prof. Achmad Baiquni, nyata-nyata lebih menggambarkan pertautan antara **Fisika** dengan **Karakter** yang akan dibahas di belakang setelah terlebih dahulu memberikan pengertian Karakter. Menurut Prof. Muslim, upaya untuk lebih mengenal dan memahami Fisika secara tuntas demi pendaagunaannya secara maksimal, memerlukan informasi yang jelas mengenai visi dan misinya, ruang lingkup dan paradigma yang merupakan pedoman operasional dan rambu-rambu untuk mencapai visi dan melaksanakan misi tersebut serta peranan mendasar paradigma Fisika dalam pengembangan iptek. Lebih lanjut, menurut beliau, Fisika mempunyai visi membongkar, mengungkap dan mendokumentasikan rahasia alam semesta secara ilmiah berkesinambungan mengenai energi dalam segala perwujudannya yaitu bentuk terpendam sebagai materi, bentuk kinetik serta bentuk interaksi. Bersama-sama dengan bidang teknologi terapannya Fisika memanfaatkan hasil-hasil temuan ilmiahnya berupa konsep, aturan, hukum-hukum, dan asas-asas serta teori-teori Fisika, bcrupaya meningkatkan kualitas kehidupan umat manusia dan alam seisinya meliputi segi jasmani maupun rohani. Sebagai sains eksperimental numeratif, misinya meliputi eksplorasi gejala-gejala alam aktual secara kualitatif maupun kuantitatif, baik yang belum diketahui maupun yang muncul sebagai ramalan hasil penerapan paradigmanya, melakukan berbagai klarifikasi, penataan dan dokumentasi perilaku gejala Fisika, mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah serta mengekstrapolasi solusinya dan akhirnya melakukan

implementasi dan aplikasi secara berkesinambungan untuk mencapai visi terakhirnya (Muslim, 1999).

Dalam pidato pengukuhan guru besarnya Prof Muslim lebih awal telah menyatakan bahwa *Fisika merupakan bidang kajian mengenai gejala-gejala alam yang melibatkan energi dalam segala perwujudannya, yaitu aset penting anugerah Tuhan yang harus kita hayati dengan **iktikad** (Iman dan takwa, Kepribadian dan Kepedulian, Tujuan dan Tekad, Ilmu, Keterampilan, Amal dan Disiplin) yang maksimal. Untuk pemerian (deskripsi) sesuatu gejala secara kuantitatif, diperlukan hukum fisika yaitu suatu kaitan numeratif antara berbagai besaran **finis** (observabel) penciri gejala tersebut. Pemerian ini berlaku untuk semua anggota kelompok gejala alam yang sejenis tanpa kecuali. Hukum yang berlaku dalam lingkup gejala yang lebih luas (tak perlu sejenis) naik statusnya menjadi **asas** (principle) misalnya **asas kekekalan energi-momentum dan asas kovariansi (keseragaman) umum** (Muslim, 1997).*

Dalam perkembangannya, Fisika mengalami 3 revolusi, yaitu era Fisika Klasik, era Fisika Modern, dan era New Physics (Davies, 1989).

Dengan demikian telah dapat diidentifikasi beberapa sifat/karakter umum hukum-hukum Fisika, baik yang tersirat-tersurat dalam pengertian Fisika yang telah disampaikan Prof Muslim di atas, maupun yang berasal dari Feynman (1985) dan Davies (1989) yang menyatakan bahwa hukum-hukum Fisika setidaknya memiliki 9 karakter, yaitu:

- (1) **True**, *at least within their regime of validity. By definition, there have never been repeatable contradicting observations.*
- (2) **Universal**. *They appear to apply everywhere in the universe.* (Davies, 1989)
- (3) **Simple**. *They are typically expressed in terms of a single mathematical equation.* (Davies, 1989)

- (4) **Absolute**. *Nothing in the universe appears to affect them.* (Davies, 1989)
- (5) **Stable**. *Unchanged since first discovered (although they may have been shown to be approximations of more accurate laws),*
- (6) **Omnipotent** (*almighty, all-powerful*). *Everything in the universe apparently must comply with them (according to observations).* (Davies, 1989)
- (7) Generally **conservative of quantity**. (Feynman, 1985)
- (8) Often **expressions of existing homogeneities (symmetries) of space and time**. (Feynman, 1985)
- (9) Typically theoretically **reversible in time** (if non-quantum), *although time itself is irreversible.* (Feynman, 1985)

III. Pengertian Karakter

Selanjutnya, beberapa definisi yang dapat menggambarkan pengertian **Karakter** (*Character*) antara lain adalah:

- (1) **Character** : *all the qualities and features that make a person, groups of people, and places different from others* (Oxford Advanced Learner's Dictionary, 8th edition, Oxford University Press, 2010)
- (2) **Karakter**: nilai-nilai kebajikan yang tertanam dalam diri dan terejawantahkan dalam perbuatan, yaitu *harmoninya* ketiga hal sebagai berikut:
 - Tahu nilai kebajikan (**moral knowing, thinking the good**)
 - Mau berbuat baik (**moral feeling, desiring the good**)
 - Nyata berkehidupan baik (**moral action, doing the good**) (Lickona, 2004)

Lickona (1992) menjelaskan beberapa alasan perlunya **Pendidikan Karakter**, diantaranya: (1) Banyaknya generasi muda saling melukai karena lemahnya kesadaran pada nilai-nilai moral, (2) Memberikan nilai-nilai moral pada generasi muda merupakan salah satu fungsi peradaban yang paling utama, (3)

Peran lembaga pendidikan sebagai pendidik karakter menjadi semakin penting ketika banyak peserta didik memperoleh sedikit pengajaran moral dari orangtua, masyarakat, atau lembaga keagamaan, (4) Masih adanya nilai-nilai moral yang secara universal masih diterima seperti perhatian, kepercayaan, rasa hormat, dan tanggungjawab, (5) Demokrasi memiliki kebutuhan khusus untuk pendidikan moral karena demokrasi merupakan peraturan dari, untuk dan oleh masyarakat, (6) Tidak ada sesuatu sebagai pendidikan bebas nilai. Lembaga pendidikan mengajarkan pendidikan bebas nilai, yang mengajarkan nilai-nilai setiap hari melalui desain ataupun tanpa desain, (7) Komitmen pada pendidikan karakter penting manakala kita mau dan terus menjadi pendidik yang baik, dan (7) Pendidikan karakter yang efektif membuat lembaga pendidikan lebih beradab, peduli pada masyarakat, dan mengacu pada performansi akademik yang meningkat (Lickona, 1992)

IV. Penutup: Peran Fisika dalam Pengembangan Insan Berkarakter

Secara ringkas, bahwa Fisika dapat berperan dengan maksimal dalam Pendidikan Karakter telah diisyaratkan oleh Prof Muslim pada saat beliau menegaskan bahwa Fisika merupakan *aset penting anugerah Tuhan yang harus kita hayati dengan iktikad (Iman dan takwa, Kepribadian dan Kepedulian, Tujuan dan Tekad, Ilmu, Keterampilan, Amal dan Disiplin) yang maksimal*. Sementara itu, Feynman (1965) dan Davies (1989) lebih menekankan bahwa di dalam hukum-hukum Fisika terkandung aspek-aspek yang terkonsentrasi pada tiga kata kunci: **taat asas, universal, dan konsisten**. Ketiga hal ini jelas menjadi unsur mutlak yang diperlukan dalam upaya pembentukan karakter dengan nilai-nilai **harmoni** sebagaimana

digambarkan oleh Lickona (2004) melalui 3 serangkai: **moral knowing, moral feeling, dan moral action**. Lebih lanjut, pendidikan Fisika diharapkan akan mampu menghasilkan lulusan berpredikat antara lain sebagai fisikawan-saintis atau peneliti dengan karakter sangat jelas (National Academy of Science, 1995), yaitu antara lain:

- (1) Kemampuan bernalar (*reasoning power*)
- (2) Originalitas (*originality*)
- (3) Memori (*memory*)
- (4) Tanggap dan sigap (*alertness*)
- (5) Kecermatan (*accuracy*)
- (6) Persisten (*application*)
- (7) Kemampuan bekerja sama (*cooperation*)
- (8) Sikap moral (*moral attitude*)
- (9) Kesehatan (*health*)
- (10) Daya kreasi tinggi dan pantang menyerah (*zeal*)

Daftar Pustaka

- Amaldi, U., 2009, *Physics and Society*, dlm Fraser, G. (ed.), 2009, *The New Physics for the twenty-first century*, hal 505 - 531, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Davies, P., 1989, *The New Physics*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Feynman, R. P., 1985, *The Character of Physical Law*, The M.I.T Press, Cambridge, MA, USA
- Fraser, G., ed., 2009, *The New Physics for the twenty-first century*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Lickona, T., 1992, *Educating for Character: How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility*, Bantam Books, New York, USA
- Lickona, T., 2004, *Character Matters ; how to help our children develop good judgment, integrity, and other essential virtues* , Simon & Schaster, Inc, New York
- Mehra, J. 1994, *The Beat of a Different Drum: The Life and Science of Richard Feynman*, Oxford University Press, Oxford, UK
- Muslim, 1997, *Peranan Simetri dalam Menelusuri, Menata, dan Merintis Hukum-Hukum Fisika*, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada
- Muslim, 1999, *Paradigma Fisika Secara menyeluruh dan untuk Beberapa Cabang Kajiannya*, Pertemuan Ilmiah XX Himpunan Fisika

- Indonesia Cabang Jateng dan DIY, Jurusan Fisika FKIP-UKSW, 20 November 1999
- National Academy of Science. 1995. *On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research*. National Academy Press
- Schechter, B. 2002, Push me pull me, *New Scientist*, 24 August 2002, hal. 41
- Stewart, A. J. Dan LaVaque-Manty, D. 2003, *Women in Science: Career Processes and Outcomes*, Harvard University Press, Cambridge, MA, USA
- Strogatz, S., 2004, The physics of crowds, *Nature* **428**, 367