

1. PENGENALAN JUDUL

Untuk mengenal lebih dalam lagi tentang proyek Pusat Peraga dan Pengembangan Teknologi Sains Fisika ini, maka kita harus meninjau dari point-point yang ada, mulai dari sains, teknologi, dan fisika itu sendiri.

1.1 Tinjauan Terhadap Sains dan Teknologi

Pengertian sains :

- Eksplorasi materi alam berdasarkan pengamatan, dan yang mencari hubungan penjelasan mengenai fenomena yang dialami , serta bersifat mampu menguji diri sendiri (*science is an exploration in the material universe, based on observation, which seeks natural explanatory relation, and which is self testing*) (Zen, 1984: 9).
- *Scire* (latin) : mengetahui dan belajar (Holton, 1958)
- Sains muncul dari aktifitas terus menerus manusia tentang keberadaan dan munculnya konsep baru dari pengalaman-pengalaman serta pengamatan, dan konsep baru tersebut pada akhirnya memimpin percobaan dan pengamatan tersebut. (*Science emerges from the other progressive activities of man to the extent that new concept arise from experiments and observations, and the new concept in turn lead to further experiments and observations*) (James, 1957: 37).
- Sains bersifat objektif, netral dan bebas nilai. Sekalipun diakui berpijak pada sistim nilai, tapi bebas dari pertimbangan nilai (*free from value judgement*). Sains adalah satu-satunya yang dapat membedakan antara fakta dan bukan fakta.(Zen, 1984:9).
- Sains dibentuk karena pertemuan dua orde pengalaman. Orde pertama didasarkan pada hasil observasi fakta, dan orde kedua didasarkan pada konsep manusia mengenai alam semesta, jadi Orde Observasi dan Orde Konsepsional (Whitehead,1933).

- Sains saat ini sama dengan filosofi alam yaitu suatu ilmu yang mempelajari tentang alam, dan ini menjadi bagian dari sains. Cabang – cabang studi sains mempelajari tentang makhluk hidup dan lingkungannya. Sains yang mempelajari makhluk hidup terdiri atas : biologi, zoologi dan botani, sedangkan yang mempelajari lingkungan terdiri atas geologi, astronomi, kimia dan fisika.

Pengertian Teknologi :

- Merupakan ilmu yang diperlukan untuk membuat kemudahan dan kenyamanan hidup. Teknologi merupakan agen transformasi dari suatu bentuk barang menjadi barang lain yang mempunyai nilai ekonomis lebih besar, atau dapat dikatakan bahwa teknologi adalah agen transformasi untuk penambahan nilai barang (Hidayat, 2000; 16).

1.2 Kaitan antara Fisika, Sains dan Teknologi :

- Sains dan teknologi saling membutuhkan karena sains tanpa teknologi bagaikan pohon yang tak berbuah, sedangkan teknologi tanpa sains bagaikan pohon tak berakar (*science without technology has no fruit, technology without science has no root*) (Zen, 1984; 10).
- Sains dan teknologi merupakan bagian dari sistem peradaban manusia yang bertanggung jawab dan mempengaruhi dalam menentukan arah perubahan dan pergeseran seluruh tatanan dan sendi-sendi kehidupan manusia di muka bumi ini, baik di bidang sosial, ekonomi, politik, maupun kebudayaan.
- Sains dan teknologi berbeda satu sama lain.

Perbedaannya : (Hewitt, 1993; 12-13)

- Sains berhubungan dengan menemukan bukti dan hubungan fenomena alam yang diamati, dan dengan teori yang sudah ada mengkoordinasi dan membuktikan fenomena yang ada. Teknologi berhubungan dengan alat, teknik, dan prosedur bagaimana menggunakan sains.
- Sains memasukkan faktor manusia, seorang ilmuwan sains yang meneliti, tidak bisa dipengaruhi dengan pendapat mereka pribadi atau orang lain sehubungan dengan masalah suka atau tidak suka. Contohnya Teori Darwin yang mengguncangkan dunia, kita mempunyai pilihan untuk menerima atau menolak. Tapi beda dengan

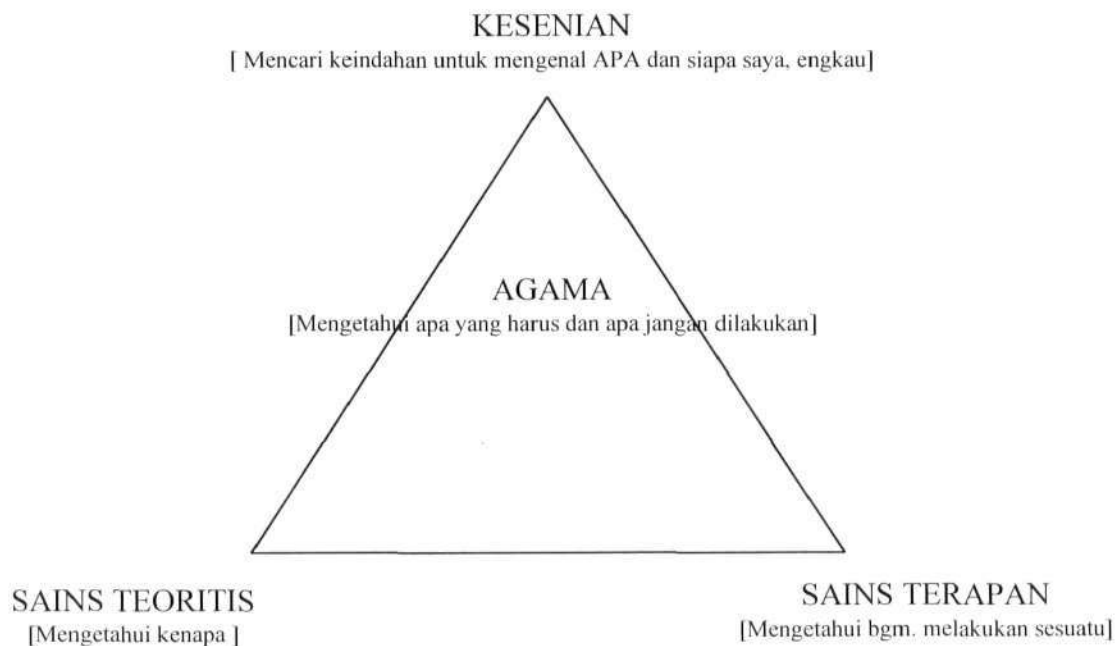
menolak. Tapi beda dengan *teknologi*, kita tidak bisa menolak suara desingan dari pesawat supersonik, kita tidak punya pilihan lain untuk menolak menghirup udara yang terpolusi, dan kita tidak bisa menolak untuk hidup pada jaman peradaban nuklir. Tapi pada kemajuan teknologi harus diukur dengan faktor manusia, karena tujuan adanya teknologi adalah untuk kesejahteraan manusia, untuk mempermudah manusia, dan hal ini pada sains tidak mutlak diperhatikan.

Kesimpulan : Pengaplikasian yang bijaksana antara sains dan teknologi dapat membawa kita pada dunia yang lebih baik.

1.3 Kaitan Sains Teknologi dengan Bidang Lain

1.3.1 Sains Teknologi, Religi dan Kesenian

Melalui sains, kesenian, maupun filsafat, usaha intelektual kita diarahkan untuk mencari dan menemukan suatu pola, orde, sistem, maupun struktur tertentu, hal senada diungkapkan oleh M.T.Zen yang memberikan ulasan hubungan keempat hal tersebut dengan sebuah diagram¹:



Gambar 1.1 Diagram hubungan Sains, Teknologi, Religi dan Seni.

1. M.T. Zen, Sains, Teknologi, dan Hari Depan Manusia, Jakarta: PT Gramedia Jakarta, 1984: 9.

Sehingga didapatkan suatu kesimpulan: *Sains* secara prinsipil berhubungan dengan hal menemukan dan merekam fenomena alam, *seni* berhubungan dengan nilai dari interaksi sosial manusia yang berhubungan dengan rasa, dan *agama* bertujuan pada sumber, tujuan, dan arti dari semuanya itu.

Sedangkan hubungan antara *sains* dan *agama*, ialah bahwa sains dan teknologi membutuhkan bimbingan moral (*moral guidance*) (*science without religion is blind, and religion without science is lame*) (Zen, 1984: 11).

1.4 Tinjauan terhadap Fisika dan Perkembangannya

Pengertian Fisika :

Ilmu yang mempelajari tentang alam, dan mengarah pada pertanyaan-pertanyaan yang paling mendasar sehubungan dengan alam fisik semesta (Nathan, 1987: 2). Sehingga dikatakan merupakan *the basic science*.

Sejarah Perkembangan Sains (Fisika)

Disebut Empat Revolusi Ilmu Fisika (Hoyle, 1957). Perkembangan empat revolusi tadi adalah sebagai berikut :

1. *Revolusi pertama*, membuka era bagi penelitian mendalam mengenai gaya gravitasi, dan penelitian mengenai dinamika gerakan benda-benda. Gerak gerik benda angkasa, peredaran bintang, munculnya komet, dan sebagainya, serta sifat dan tingkah laku benda-benda di bumi dapat dinyatakan dalam rumus matematika.

Era ini dirintis oleh Isaac Newton.

2. *Revolusi kedua*, lebih memusatkan pada sifat-sifat kelistrikan dan kemagnitan benda sebagai keseluruhan, dan juga mengenai sifat-sifat radiasi.

Dipelopori oleh ilmuwan besar seperti Faraday, Maxwell. Pengetahuan pada era ini memungkinkan telekomunikasi modern sebagaimana kita kenal kini.

3. *Revolusi ketiga*, diawali dengan ditemukannya sifat kuantum cahaya oleh Max Planc. Era ini membawa revolusi secara menyeluruh dalam pemikiran manusia tentang zat, juga tentang jagad raya.

Kecemerlangan era ini dibawakan oleh : Einstein (Teori Relativitas), Rutherford (Atom), Bohr (Kuantum), Schrodinger, Heisenberg, dan Dirac

(Kuantum baru). Perkembangan era ini memungkinkan manusia mengenal atom, mengarungi samudera raya yang semula diperkirakan tak terbatas.

4. *Revolusi keempat*, diawali dengan ditemukannya materi baru yang disebut partikel oleh Anderson Dan disini timbul istilah ultra besar dan ultra kecil, dalam menyelidiki jangkauan penyebaran materi di jagad raya. Dan menjadi tantangan untuk mengenal hukum yang berlaku dalam kedua wilayah tersebut, sampai saat ini.

Cabang-cabang Keilmuan Fisika : (Hidayat, Bambang; 2000)

1. **Fisika Teori,**

Meliputi teori medan kuantum, fisika statistik, teori relativitas umum, fisika matematik (teori chaos, geometri fraktal, geometri diferensial, aljabar)

2. **Struktur Materi,**

Meliputi fisika partikel, fisika inti (energi rendah,msedang, tinggi), Fisika atom (atom berenergi banyak, system cluster), Fisika molekul, Fisika zat padat (fisika kristal, elektronik, sifat listrik, sifat magnetic, sifat optic), Fisika medium kontinu (fluida, elastisitas, fisika plasma), Fisika Bumi (gunung api, kegempaan), Fisika atmosfer, Fisika Laut, Fisika matahari, Fisika bintang, Kosmologi, Bio Fisika (fisika membrane, fisika medis).

3. **Fisika Terapan,** (berorientasi pada permasalahan pemanfaatan),

Meliputi geofisika eksplorasi (metode elektromagnetik, metode gravitasi dan magnetik, seismik, listrik, logging), Fisika Reaktor (dinamika, statika, termohidrolika, keselamatan reaktor nuklir), Fisika radiasi (dosimetri, proteksi radiasi), Fisika Lingkungan (konservasi energi, lubang ozon, hujan buatan), Optika (laser, holografi, spektoskopi, optika geometris, optika nonlinear), Akustik (*nondestructive testing*, akustik bawah laut), Fisika material (fisika polimer, semikonduktor, bahan komposit, film tipis, keramik, superkonduktor, bahan magnetik), Fisika medis (*system diagnostic*, terapi radiasi), Fisika energi (nuklir, energi surya, energi angin, energi geothermal).

4. **Instrumentasi,**

Meliputi sistem vakum, elektronik, komputer, sensor, akselerator, robotika, teknologi suhu rendah.

5. Fisika Komputansi,

Meliputi komputansi numerik, simbolik, jaringan neural, permodelan dan simulasi, pengolahan isyarat digital (isyarat surya, citra, medis, geofisika), teknik montecarlo, Intelegensi Artificial.