

# **PRAKTIKUM TERMOFISIKA UNTUK PENGEMBANGAN KARAKTER**

## **MAHASISWA**

Paul Suparno

Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

paulparno@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah praktikum termofisika dalam kelompok yang dilakukan mahasiswa calon guru fisika dapat mengembangkan karakter mahasiswa. Sampel diambil mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika semester pertama yang sedang melakukan praktikum termofisika. Treatment yang digunakan adalah dengan melakukan praktikum sebanyak 9 topik, mulai dari menara termometer sampai dengan pengukuran besar molekul minyak. Instrumen yang digunakan adalah dua kali angket, yang pertama setelah melakukan 3 praktikum, yang kedua setelah melakukan 9 kali praktikum; dan catatan lapangan kinerja mahasiswa selama praktikum. Analisis yang digunakan adalah dengan melakukan scoring pada hasil angket mahasiswa dan memasukkan hasilnya dalam lima kategori: sangat tinggi, tinggi, cukup, rendah, dan sangat rendah. Dari sini dapat diketahui tingkat karakter mahasiswa setelah melakukan praktikum 3 kali dan setelah melakukan praktikum 9 kali. Selanjutnya dilakukan uji t untuk melihat apakah ada perbedaan tingkat karakter mahasiswa setelah melakukan 3 praktikum dan setelah melakukan 9 praktikum. Hasilnya menunjukkan bahwa karakter mahasiswa tinggi setelah melakukan 3 kali praktikum dan semakin tinggi setelah melakukan praktikum 9 kali. Perkembangan karakter mereka makin tinggi, kecuali dalam aspek pengetahuan.

### **ABSTRACT**

This research aims to investigate whether thermo physics experiments that were done by students in group improve students' character. This research used 44 students as samples. They were first semester physics education students who were doing thermo physics experiments. They did 9 experiments from measuring thermometer until measuring the volume of oil

molecules. The research instruments are two questioners and observation. The first questioners were done after students finished three experiments, and the second was done after they finished 9 experiments. The questioners asked about students' character during doing experiments. The data was analyzed quantitatively using scoring and classification. *T-test* is used to prove whether there is significant different between students' character level after doing 3 experiments and after doing 9 experiments. The results indicate that students' characters were high after doing 3 or 9 experiments; and they improve their character by doing experiment.

### ***Keywords***

Praktikum termofisika; karakter; pendidikan fisika

## **PENDAHULUAN**

Pada saat ini pendidikan karakter bangsa sedang digiatkan di Indonesia. Banyak pendidik dan institusi pendidikan berpikir dan mencoba melaksanakan pendidikan karakter mulai dari jenjang SD sampai dengan PT. Semua ini dibuat agar generasi muda Indonesia mendatang mempunyai karakter yang kuat dan menjadikan bangsa Indonesia ke depan jaya.

Depdikbud menjelaskan adanya 18 nilai karakter bangsa yang harus diajarkan di sekolah dari SD sampai dengan SM. Beberapa Yayasan swasta menambah beberapa nilai karakter yang khas dengan semangat mereka. Peneliti sendiri merangkum 11 nilai karakter yang diperlukan bangsa ini, yang kiranya utama dalam penanaman karakter untuk generasi muda.

Banyak cara digunakan dalam menanamkan karakter pada siswa/mahasiswa, namun model yang dianggap baik adalah dilakukan secara menyeluruh atau holistik. Artinya seluruh institusi sekolah dilibatkan, yaitu yayasan, kepala sekolah, guru, karyawan, orang tua, situasi sekolah, suasana, aturan main dll. Dengan cara ini maka tanggungjawab pendidikan karakter ditanggung bersama, dan bukan diletakkan pada seorang guru yang mengajarkan pelajaran karakter.

Guru fisika sebagai salah satu pendidik, juga mempunyai tanggungjawab terhadap pendidikan karakter. Lewat pendidikan fisika, guru fisika dapat andil dalam pengembangan karakter siswa/mahasiswa. Lewat ketiga unsur dari pendidikan fisika yaitu pengetahuan, proses, dan sikap belajar fisika, siswa dan mahasiswa dapat dibantu mengembangkan karakter mereka.

Salah satu cara pembelajaran fisika yang sarat dengan pendidikan karakter adalah praktikum fisika yang dilakukan oleh siswa dalam kelompok kecil. Dalam praktikum itu siswa berlatih berpikir rasional, mengambil keputusan secara rasional, berlatih kejujuran dalam mengambil data, teliti, dan juga berlatih kerjasama dengan teman lain. Lewat praktikum itu beberapa karakter seperti: berpikir nalar, kerjasama, menghargai orang lain, jujur, teliti, disiplin, menghormati alam dan Tuhan, dapat dilatih dan ditekankan.

### Isi Pendidikan Karakter Bangsa

Dari berbagai nilai yang ada dalam Pancasila, UUD 1945, semangat Bhineka Tunggal Ika, dan berbagai nilai budaya dan agama yang ada di Indonesia; serta ditatapkan dengan persoalan nasional yang perlu ditangani demi kemajuan bangsa, ada beberapa nilai karakter yang menurut peneliti perlu mendapatkan tekanan dalam dunia pendidikan Indonesia antara lain: ketuhanan, multibudaya, penghargaan pribadi manusia, keadilan, empati pada yang miskin, berpikir rasional, kejujuran, disiplin, daya juang, taat pada hukum, dan cinta tanah air. Secara agak rinci dapat dilihat pada *tabel 1* berikut (Suparno, 2012).

**Tabel 1. Nilai Karakter Utama**

<b>Nilai/karakter</b>	<b>Deskripsi</b>
1. Ketuhanan, ketakwaan, religiositas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memuji Tuhan</li> <li>• Hidup penuh syukur</li> <li>• Menghargai ciptaan Tuhan: sesama manusia dan alam semesta.</li> <li>• Menghargai praktek agama/keyakinan teman lain</li> </ul>
2. Multibudaya/ multikultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghargai teman yang berbeda</li> <li>• Hidup damai dengan teman yang berbeda.</li> <li>• Mau kerjasama dengan teman yang berbeda.</li> </ul>
3. Penghargaan pribadi, HAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghargai siapapun sebagai pribadi</li> <li>• Menghargai hak teman, guru, karyawan, orang tua.</li> <li>• Hormat kepada orang tua, guru, karyawan</li> </ul>

4. Keadilan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adil pada teman, guru, karyawan, orang tua</li> <li>• Adil pada orang kecil</li> <li>• Suka berbagi dengan teman</li> </ul>
5. Empati pada yg miskin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punya perhatian pada teman yang kecil, yang miskin, yang lemah pelajaran.</li> <li>• Solider dan bela rasa pada orang kecil.</li> <li>• Suka membantu teman, terutama yang lemah.</li> </ul>
6. Berpikir rational, obyektif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berpikir rational, obyektif, berdasarkan data.</li> <li>• Ambil keputusan berdasarkan data yang valid.</li> <li>• Tidak bertindak berdasarkan emosi; tetapi dengan nalar.</li> <li>• Dapat dialog dengan siapapun secara rational, menghargai pikiran orang lain.</li> </ul>
7. Kejujuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jujur dalam kata dan tindakan</li> <li>• Tidak menipu dan korupsi</li> <li>• Tidak nyontek</li> <li>• Jujur dalam praktikum, tugas, PR</li> </ul>
8. Disiplin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan sesuatu tepat pada waktunya.</li> <li>• Mengumpulkan tugas tepat waktu</li> <li>• Disiplin dalam bertindak, bekerja.</li> </ul>
9. Daya Juang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigih dalam berjuang</li> <li>• Tidak mudah mengeluh</li> <li>• Berani mengerjakan persoalan sulit dengan tabah</li> </ul>
10. Taat pada hukum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentaati hukum/aturan sekolah</li> <li>• Mentaati aturan main masyarakat</li> <li>• Mentaati hukum lalu lintas</li> </ul>

11. Cinta tanah air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikap menghargai dan mencintai tanah air dan bangsa</li> <li>• Bangga pada tanah air</li> <li>• Mengembangkan diri untuk dapat menyumbang masyarakat.</li> </ul>
---------------------	---

### **Hakekat Pendidikan Fisika**

Sebagai bagian dari pendidikan sains, pendidikan fisika mempunyai tiga unsur: pengetahuan, proses, dan sikap (Martin, 1991: 102-103; Lederman, Norman, 2007: 833). Pertama, pendidikan fisika membantu siswa mengerti gejala alam, hukum-hukum alam dan teori yang mendasarinya. Inilah aspek *pengetahuan* dari pendidikan fisika. Siswa dibantu mengerti hukum Newton, hukum pemantulan cahaya, dua sifat cahaya sebagai gelombang dan partikel, hukum kekekalan energi, teori atom, prinsip ketidakpastian dll. Dengan mengerti hukum dan teori fisika yang ada, siswa dibantu lebih mengerti alam dan gerakannya secara benar, sehingga dapat menggunakan, mengolah, dan menghidupinya dengan lebih baik dan tepat.

Kedua, pendidikan fisika membantu siswa untuk mengerti *proses* atau ketrampilan dan cara kerja fisika. Siswa dibantu untuk mengerti bagaimana ahli fisika melakukan percobaan dan mengambil kesimpulan. Secara umum inilah yang disebut *metode ilmiah*. Langkahnya: ada persoalan, membuat hipotesa, melakukan percobaan, mengumpulkan data, menganalisa data, dan membuat kesimpulan. Dengan metode ilmiah ini siswa dibantu berpikir rational, berpikir dengan data dan bukti.

Ketiga, pendidikan fisika membantu siswa mengembangkan *sikap* belajar fisika, seperti sikap jujur, disiplin, teliti, obyektif, setia pada data, daya tahan dengan persoalan yang ada, kerjasama dengan orang lain. Sikap-sikap ini dihidupi dan dikembangkan oleh para ahli fisika dalam penelitian dan dalam mengembangkan ilmu mereka.

Proses dan sikap inilah yang dapat banyak mengubah cara hidup orang (Martin, 1991: 102-103). Dalam kedua langkah proses dan sikap, siswa dapat menggunakan apa yang diketahui dan dialami dalam proses belajar fisika untuk hidup bersama orang lain. Misalnya, siswa yang biasa jujur dalam praktikum diharapkan juga berlaku jujur di rumah dan di luar kelas; siswa yang biasa bekerja teliti, diharapkan juga teliti dalam pekerjaannya di luar sekolah; siswa yang biasa tekun dalam mengerjakan soal fisika, diharapkan juga tekun dalam mengerjakan tugas yang lain

di rumah. Dalam pengertian UNESCO, kita belajar bukan hanya untuk mengetahui sesuatu (to know), tetapi juga melakukan sesuatu (to do), untuk hidup bersama dengan orang lain (to live together), dan untuk menjadi semakin berkembang sebagai pribadi manusia (to be) (Delors, Jacques, 1998: 86).

### Nilai Karakter pada Pendidikan Fisika

Dari aspek pengetahuan, proses, dan juga sikap pendidikan fisika, beberapa nilai karakter dapat dibantukan pada siswa yang belajar fisika. Dengan nilai-nilai itu siswa nantinya dapat menggunakannya dalam hidupnya sendiri dan dalam hidup bermasyarakat. Beberapa nilai itu antara lain seperti dapat dilihat pada *tabel 2* (Suparno, 2012).

**Tabel 2. Nilai Karakter pada Pendidikan Fisika**

Aspek Pend.Fisika	Inti/isi topik	Nilai Karakter
Aspek Pengetahuan	Hukum Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keteraturan alam makro, keselarasan alam;</li> <li>• Taat hukum</li> </ul>
	Sistem tatasurya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Religiositas, ketuhanan</li> </ul>
	Ketidak pastian; relativitas, teori kuantum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidakmutlakan, menghargai perbedaan;</li> <li>• Multikultural</li> </ul>
	Energi nuklir, reaksi inti, reaktor nuklir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penghargaan pada pribadi manusia,</li> <li>• Berpikir tentang kepentingan umum.</li> <li>• Ketelitian</li> </ul>
	Kekekalan energi; kesetimbangan termal; asas Black.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keadilan</li> <li>• Empati pada orang kecil</li> <li>• Kerelaan berbagi dan memberi.</li> <li>• Anti korupsi</li> </ul>
Aspek Proses	Praktikum dan proyek kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semangat multikultural</li> <li>• Penghargaan pada pribadi lain</li> <li>• Keadilan</li> <li>• Kejujuran</li> <li>• Daya tahan</li> <li>• Ketaatan pada hukum</li> </ul>
	Metode ilmiah: ambil data, analisis, penyimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rationalitas, obyektivitas</li> <li>• Ketelitian</li> <li>• Kejujuran</li> </ul>
	Tugas pribadi: kerjakan soal sulit, PR, presentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daya tahan</li> <li>• Disiplin</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kejujuran</li> <li>• Tanggungjawab</li> </ul>
	Penelitian di daerah lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta tanah air</li> </ul>
<b>Aspek Sikap</b>	Kejujuran dalam praktikum, dalam pengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kejujuran; anti korupsi</li> </ul>
	Rela dikelompokkan dengan teman yang berbeda suku, etnik, latar belakang ekonomi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semangat multicultural</li> <li>• Kerjasama, sosialitas</li> </ul>
	Menghormati teman dan guru dalam belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penghargaan pada pribadi manusia</li> </ul>
	Adil dalam kerjasama dan pembagian tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keadilan</li> </ul>
	Mau menolong teman yang lemah; rela membantu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empati pada orang kecil, miskin</li> </ul>
	Disiplin dalam melakukan tugas yang diberikan guru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disiplin</li> </ul>
	Tabah dalam mengerjakan tugas berat: PR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daya tahan; daya juang</li> </ul>

***a. Dari aspek pengetahuan atau isi fisika***

Beberapa nilai karakter dapat diturunkan dari pengetahuan tentang fisika. Misalnya: Dari pengertian Hukum Newton tentang gaya dan gerak, siswa dapat belajar bagaimana alam mengikuti hukum itu secara ketat, bagaimana semua hal makro dapat dijelaskan dengan hukum Newton. Disini siswa belajar akan keteraturan alam semesta.

Dari belajar tentang susunan tatasurya yang begitu teratur, siswa dapat semakin sadar akan kuasa Tuhan yang menciptakan semuanya itu. Siswa juga semakin sadar akan kecilnya mereka dibandingkan seluruh alam semesta. Dengan kesadaran itu siswa dibantu semakin memuliakan Tuhan dan memuji namaNya.

Dari pengertian ketidakpastian dan relativitas, siswa dapat dibantu untuk mengerti bahwa ada ketidakmutlakan dalam hidup ini, ada ketidakpastian dalam hidup ini. Selanjutnya siswa dapat dibantu untuk dapat lebih menghargai orang lain, menghargai ciptaan, dan menghargai Tuhan. Dengan memahami fisika kuantum, siswa semakin dibantu untuk menyadari akan

ketidakpastian dalam hidup, akan keterbatasan kita, akan perlunya penghargaan kepada orang lain, toleransi, dan kerjasama (bdk. Capra, F., 1991; Suparno, 2009:286-288)

Pengertian akan hukum kekekalan energi dan kesetimbangan termal secara mendalam, membantu siswa untuk semakin sadar bahwa energi dunia ini terbatas, dan perlu digunakan adil untuk semua manusia. Kesadaran akan kebutuhan energi orang lain, kerelaan berbagi energi, menjaga keseimbangan energi di dunia ini dapat digali. Dengan kesadaran itu, siswa akan terdorong melakukan hemat energi.

Guru fisika diharapkan dapat membantu siswa bukan hanya mengerti hukum dan teori fisika, tetapi juga menangkap nilai-nilai kemanusiaan di balik pengetahuan itu. Dengan demikian pengetahuan fisika bukan hanya memperkaya pikiran tetapi juga kehidupan yang lebih lengkap dari siswa (Suparno, 2012).

#### ***b. Dari aspek proses***

Pengalaman melakukan percobaan fisika membantu siswa untuk berpikir rational, kritis, dan mengambil keputusan berdasarkan data yang valid. Mereka dibantu untuk berpikir dan bertindak rational. Hal ini akan menjadikan mereka dalam pengambilan keputusan di luar pelajaran juga semakin rational, berdasarkan data, dan obyektif. Diharapkan dengan demikian mereka tidak mudah untuk berbuat tawuran yang lebih berdasarkan emosi belaka. Bila mereka mengalami konflik dan dikritik orang lain, mereka dapat berpikir tenang, dan menanggapi secara rational. Kemampuan berpikir rational dan obyektif dapat membantu orang untuk berkomunikasi, berdebat, dan menghargai gagasan orang lain yang berbeda. Orang dapat duduk bersama, mencari pemecahan persoalan bersama berdasarkan nalar. Harvey Siegel (1991: 53-57) menekankan bahwa metode ilmiah itu menekankan komitmen pada bukti dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian siswa dapat dibantu berpikir rational, kritis, dan komitmen pada bukti nyata.

Kerja kelompok dalam praktikum atau proyek fisika, dapat membantu siswa lebih belajar bekerjasama dengan teman-teman lain. Dalam hal ini ada baiknya guru mengelompokkan siswa secara campuran dengan berbagai budaya, agama, etnis, sehingga mereka dapat sungguh belajar bekerjasama dalam perbedaan. Penelitian mahasiswa yang belajar fisika dengan model PBL (*problem based learning*) secara berkelompok dalam meneliti akibat gempa Merapi beberapa tahun lalu, menemukan bahwa mereka selain belajar lebih mendalam isi pengetahuan, mereka

dibantu untuk menjadi satu saudara dalam kelompok yang beraneka. Bahkan persaudaraannya diteruskan di semester berikutnya meski kuliah itu sudah selesai (Suparno, 2011).

*c. Dari aspek sikap*

Beberapa nilai sikap yang dituntut dalam belajar dan praktikum fisika juga dapat dikembangkan kepada siswa. Beberapa sikap itu antara lain: jujur dalam mencatat data waktu praktikum; jujur dalam mengerjakan soal dan pekerjaan rumah; disiplin dalam mengerjakan soal dan mengerjakan PR dengan mengumpulkan tepat waktu; teliti dalam mengerjakan persoalan fisika sehingga dapat mengerjakan dengan benar; tidak mencontek dalam ulangan dan juga dalam membuat laporan praktikum; bertahan dalam mengerjakan soal yang sulit; bertekun dalam menyelesaikan tugas yang diberikan.

Penelitian pada guru-guru IPA SMA menemukan bahwa mereka mampu menanamkan nilai kejujuran, disiplin, dan tanggungjawab lewat percobaan IPA dengan cara tidak memanipulasi data, mengerjakan PR tepat waktu, dan menyelesaikan tugas dengan tanggungjawab (Suparno, 2005).

Dalam penelitian ini akan diteliti apakah memang praktikum fisika dapat membantu pendidikan karakter mahasiswa. Secara khusus, apakah praktikum termofisika yang dilakukan oleh mahasiswa calon guru membantu mengembangkan karakter mereka. Bila para calon guru fisika ini berkembang karakternya lewat praktikum fisika, diharapkan mereka waktu menjadi guru fisika dapat mengembangkan karakter siswa mereka lewat pelajaran fisika dengan lebih tepat, yaitu lewat praktikum fisika yang diadakan di sekolah.

Secara rinci beberapa pertanyaan diajukan yaitu:

1. Seberapa besar tingkat karakter mahasiswa setelah mereka melakukan praktikum termofisika selama 3 kali?
2. Seberapa besar tingkat karakter mahasiswa setelah mereka melakukan praktikum 9 kali?
3. Apakah praktikum termofisika membantu mengembangkan karakter mahasiswa?
4. Apakah ada perbedaan tingkat karakter mahasiswa setelah melakukan 3 kali praktikum dan 9 kali praktikum?

## METODE

Penelitian ini mengambil sampel 44 mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika, calon guru fisika semester pertama, yang sedang belajar termofisika dengan pendekatan praktikum selama satu semester. Mereka dibagi dalam kelompok kecil, 3 orang dalam satu kelompok.

Treatment yang digunakan adalah praktikum termofisika dengan jumlah praktikum ada 9 topik, yaitu (1) menera thermometer, (2) pemuai logam, (3) pemuai air, (4) panas jenis logam, (5) kesetaraan panas dan energi, (6) perubahan wujud, (7) panas peleburan es, (8) hukum Boyle Gay Lussac, dan (9) mengukur besar molekul minyak. Mahasiswa bekerja dalam kelompok kecil. Mereka membaca petunjuk praktikum, merangkaikan alat, melakukan percobaan, mengambil data, menganalisa data, dan mengambil kesimpulan serta membuat laporan praktikum.

Dalam penelitian ini digunakan instrumen berupa angket. Angket pertama dilakukan setelah mahasiswa melakukan praktikum 3 kali (menera thermometer, pemuai logam, dan pemuai air), sedangkan angket kedua dilakukan setelah mereka melakukan 9 praktikum (dengan tambahan 6 praktikum berikut: panas jenis logam, kesetaraan panas dan energi, perubahan wujud, panas peleburan es, hukum Boyle Gay Lussac, dan mengukur besar molekul minyak). Angket berisi pertanyaan untuk mengetahui segi pengertian, proses, dan sikap yang mereka alami selama praktikum. Setiap pertanyaan angket diberi skor 1 sampai 5, yaitu dari sangat rendah (1), rendah (2), cukup (3), tinggi (4), dan sangat tinggi (5). Angket pertama untuk mengetahui apakah praktikum membantu mahasiswa menjadi berkarakter. Perbandingan hasil angket pertama dan kedua digunakan untuk melihat apakah ada perkembangan karakter dengan semakin banyak melakukan praktikum.

Kisi-kisi angket dapat dilihat pada *tabel 3* berikut:

***Tabel 3. Angket Praktikum Termofisika***

Isi	Karakter	1	2	3	4	5	Alasan
Pengetahuan	1. Mengerti konsep percobaannya						
	2. Mengerti teori yang mendasarinya						
	3. Dapat menjelaskan langkah percobaannya dengan benar						

	4. Dapat menjelaskan tujuan, isi, dan kesimpulan dari praktikum.						
	5. Mengerti langkah metode ilmiah						
Proses Praktikum	6. Dapat merangkai sendiri percobaannya dengan benar						
	7. Dapat menjelaskan semua alat yang digunakan dalam praktikum						
	8. Jujur dalam mencatat data percobaan						
	9. Teliti dan benar dalam analisis dan mengambil kesimpulan percobaan						
Sikap praktikum	10. Daya tahan						
	11. Kerjasama dengan teman yang berbeda						
	12. Kerelaan membantu teman						
	13. Menghargai pribadi lain						
	14. Taat pada peraturan						
	15. Berpikir rasional, tanpa emosi						
	16. Bertindak realistik						
	17. Terbuka pada kemajuan ilmu						
	18. Belajar kehati-hatian						
	19. Melatih kesabaran						
	20. Tanggungjawab						

Dalam analisis, semua angket mahasiswa diskor dan dikelompokkan dalam 5 kategori: sangat rendah, rendah, cukup, tinggi, dan sangat tinggi. Dari sini dapat diketahui kebanyakan mahasiswa ada dalam tingkat karakter mana. Untuk melihat apakah semakin banyak praktikum

karakter mereka bertambah atau tidak, dibandingkan skor hasil angket I dan II dengan menggunakan uji t untuk dua kelompok yang dependent.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil angket pertama dan kedua, didapatkan nilai rata-rata dan standard deviasi hasil mahasiswa seperti *tabel 4* berikut.

*Tabel 4. Mean dan standard Deviasi Angket I dan II*

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Penget1	17.14	44	2.841	.428
	Penget2	17.93	44	2.546	.384
Pair 2	Proses1	13.86	44	2.707	.408
	Proses2	14.98	44	2.194	.331
Pair 3	Sikap1	43.52	44	6.189	.933
	Sikap2	45.36	44	5.230	.788
Pair 4	Prosik1	57.39	44	8.207	1.237
	Prosik2	60.34	44	6.921	1.043
Pair 5	Total1	74.52	44	10.071	1.518
	Total2	78.27	44	8.692	1.310

### *Keterangan:*

- Penget I: skor angket I dari aspek pengetahuan, yang terdiri dari 5 pertanyaan.
- Penget II: skor angket II dari aspek pengetahuan, yang terdiri dari 5 pertanyaan.
- Proses I: skor angket I dari aspek proses, yang terdiri dari 4 pertanyaan.
- Proses II: skor angket II dari aspek proses, yang terdiri dari 4 pertanyaan.
- Sikap I: skor angket I dari aspek sikap, yang terdiri dari 11 pertanyaan.
- Sikap II: skor angket II dari aspek sikap, yang terdiri dari 11 pertanyaan.
- Prosik1: Skor angket I gabungan unsur proses dan sikap
- Prosik 2: skor angket I gabungan unsur proses dan sikap.
- Total 1: skor angket I untuk keseluruhan unsur pengetahuan, proses, sikap.

- Total 2: skor angket II untuk keseluruhan unsur pengetahuan, proses, dan sikap.

### Tingkat Karakter Mahasiswa Setelah Melakukan 3 Kali dan 9 Kali Praktikum

Bila skor-skor mahasiswa dimasukkan dalam kategori yang ada (5 kategori), maka didapatkan seperti *tabel 5, 6, 7, 8, dan 9* berikut:

**Tabel 5. Kategori Hasil Sikap I dan Sikap II**

No	Interval	Sikap 1	Prosen	Sikap 2	Prosen	Keterangan
1	47-55	13	29,54 %	18	40,91%	Sangat tinggi
2	38-46	28	63,64 %	22	50 %	Tinggi
3	29-37	2	4,55 %	4	9,09 %	Cukup
2	20-28	0	0 %	0	0 %	Rendah
1	11-19	1	2,27 %	0	0 %	Sangat rendah

Dari *tabel 5*, dapat dilihat bahwa sebagian besar mahasiswa mempunyai tingkat karakter dari aspek sikap yang tinggi (63,64%) dan sangat tinggi (29,54%) setelah melakukan 3 kali praktikum. Ini berarti bahwa praktikum mereka membantu mahasiswa mempunyai sikap karakter yang tinggi dan sangat tinggi. Setelah mereka melakukan 9 kali praktikum, tingkat karakter mereka dalam hal sikap mengalami perkembangan yaitu pada level tinggi (50%) dan pada level sangat tinggi (40,91%). Setelah praktikum 9 kali ternyata jumlah mahasiswa yang mencapai level sikap sangat tinggi berubah dari 13 orang menjadi 18 orang.

**Tabel 6. Kategori Hasil Proses I dan Proses II**

No	Interval	Proses 1	Prosen	Proses 2	Prosen	Keterangan
1	16-20	13	29,55 %	18	40,91 %	Sangat tinggi
2	13-15	18	40,91 %	20	45,45 %	Tinggi
3	10-12	12	27,27 %	6	13,64 %	Cukup
2	7-9	0	0 %	0	0 %	Rendah
1	4-6	1	2,27 %	0	0 %	Sangat rendah

Dari *tabel 6*, digambarkan tingkat karakter mahasiswa dari aspek proses. Mahasiswa juga mempunyai tingkat karakter dari aspek proses yang tinggi (40,91%) dan sangat tinggi (29,55%) setelah melakukan 3 kali praktikum. Setelah mereka melakukan 9 kali praktikum, tingkat mereka menjadi tinggi (45,45%) dan sangat tinggi (40,91%). Nampak bahwa jumlah mahasiswa yang mempunyai tingkat proses sangat tinggi berubah dari 29,55% menjadi 40,91%. Ini merupakan kenaikan yang cukup besar.

***Tabel 7. Kategori Hasil Pengetahuan I dan Pengetahuan II***

No	Interval	Penget 1	Prosen	Penget 2	Prosen	Keterangan
1	21-24	8	18,18 %	7	15,91 %	Sangat tinggi
2	17-20	16	36,36 %	23	52,27 %	Tinggi
3	13-16	19	43,18 %	14	31,82 %	Cukup
2	9-12	1	2,27 %	0	0 %	Rendah
1	5-8	0	0 %	0	0 %	Sangat rendah

Dari *tabel 7*, nampak bahwa tingkat karakter mahasiswa dari sisi pengetahuan setelah melakukan praktikum 3 kali banyak terletak pada level cukup (43,18%). Sedangkan setelah melakukan 9 percobaan tingkat karakter dari sisi pengetahuan yang banyak pada level tinggi (52,27%). Jadi meski sedikit, ada peningkatan pengetahuan juga. Hanya yang levelnya sangat tinggi tidak mengalami kenaikan, bahkan jumlahnya turun satu mahasiswa.

***Tabel 8. Kategori Hasil Prosik I (Proses dan Sikap I) dengan Prosik II (Proses dan Sikap II)***

No	Interval	Prosik 1	Prosen	Prosik 2	Prosen	Keterangan
1	63-75	10	22,73 %	18	40,91 %	Sangat tinggi
2	51-62	28	63,64 %	23	52,27 %	Tinggi
3	39-50	5	11,36 %	3	6,82 %	Cukup
2	27-38	0	0 %	0	0 %	Rendah
1	15-26	1	2,27 %	0	0 %	Sangat rendah

Dari *tabel 8* nampak bahwa banyak mahasiswa ada dalam level karakter tinggi dari sisi prosik (proses dan sikap) (63,64%) dan sangat tinggi (22,73%) setelah melakukan 3 kali percobaan. Sedangkan pada akhir percobaan ada peningkatan level, yaitu yang sangat tinggi naik menjadi 40,91%; sedangkan yang semula cukup jumlahnya berkurang pada akhir praktikum. Ini semua dapat diartikan bahwa mereka ada dalam posisi tinggi dan sangat tinggi, dan pada akhirnya masih ada kenaikan lagi.

***Tabel 9. Kategori Hasil Total I dan Total II***

No	Interval	Total I	Prosen	Total II	Prosen	Keterangan
1	84-100	8	18,18 %	12	27,27 %	Sangat tinggi
2	68-83	28	63,64 %	28	63,64 %	Tinggi
3	52-67	7	15,91 %	4	9,09 %	Cukup
2	36-51	1	2,27 %	0	0 %	Rendah
1	20-35	0	0 %	0	0 %	Sangat rendah

Dari *tabel 8* di atas, nampak bahwa secara total (gabungan pengetahuan, proses, dan sikap) pada angket pertama, mahasiswa ada dalam level karakter tinggi (63,64%) dan sangat tinggi (18,18%). Pada angket kedua, mereka mengalami kenaikan, yaitu menjadi sangat tinggi (27,27 %). Jumlah yang tadinya cukup menjadi berkurang karena mengalami kenaikan. Maka dapat disimpulkan bahwa secara total, praktikum membuat mahasiswa dalam level karakter tinggi dan sangat tinggi.

### **Hasil Pengamatan Lapangan**

Dari 10 kali pengamatan lapangan, dapatlah dirangkumkan beberapa hal yang sering terjadi, yaitu:

- *Keaktifan mahasiswa.* Mahasiswa kebanyakan aktif dalam melakukan praktikum, mereka antusias dan mengusahakan praktikum selesai. Mereka kelihatan saling bicara, saling diskusi dalam merencanakan rangkaian, mencatat data, dan dalam menganalisis data sementara mereka. Mereka juga aktif bertanya kepada dosen yang keliling mengamati kerja mereka.
- *Kesenangan mahasiswa.* Nampak mahasiswa senang, tertawa, berani bertanya secara jujur, juga dengan senang saling melihat percobaan teman. Mereka lebih gembira dari pada bila kuliah di kelas untuk kuliah termofisika.
- *Kemampuan membuat percobaan.* Kebanyakan kelompok dapat menyelesaikan eksperimen dengan baik, laporan tepat waktu, hanya ada 2 kelompok yang kadang terlambat. Mereka pada awal kadang agak sulit merangkai secara benar terutama dalam percobaan yang menggunakan listrik, atau juga percobaan panas jenis logam. Tetapi akhirnya juga selesai dengan baik. Bila mereka kesulitan, mereka melihat punya kelompok lain dan bertanya bagaimana itu diselesaikan.
- *Ujian lisan.* Dari ujian lisan dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa dapat merangkai dan menjelaskan apa yang dibuat. Ada beberapa yang memang agak takut, agak gugup, sehingga dalam menjelaskan rangkaiannya dan percobaannya kurang lancar.
- *Belajar dari kelompok lain.* Ternyata kelompok lebih mudah merangkai dan mencoba, bila ada kelompok lain yang sudah selesai. Oleh karena beberapa praktikum dibagi dua, maka kelompok yang minggu sebelumnya sudah mencoba dapat memberitahu kelompok lain yang akan mulai melakukan percobaan. Dengan demikian mereka saling membantu.
- *Kerjasama kelompok.* Kerjasama kelihatan baik, akrab, saling membantu, saling dikusi, dan bertanya. Dalam mencatat data mereka saling membantu dan memperhatikan.

### Apakah Perkembangannya Signifikan

Bila dari setiap skor hasil pengetahuan, proses, sikap, proses & sikap, dan skor total dari angket I (setelah melakukan 3 kali praktikum) dan angket II (setelah melakukan 9 kali percobaan) dibandingkan dengan uji t-dependent; maka hasilnya seperti *tabel 10*. berikut ini:

**Tabel 10. Hasil uji-t dependent Angket I dan II**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper		
Pair 1	Penget1 - Penget2	-.795	2.775	.418	-1.639	.048	-1.901	43	.064
Pair 2	Proses1 - Proses2	-1.114	2.670	.402	-1.925	-.302	-2.767	43	.008
Pair 3	Sikap1 - Sikap2	-1.841	6.202	.935	-3.726	.045	-1.969	43	.055
Pair 4	Prosik1 - Prosik2	-2.955	8.017	1.209	-5.392	-.517	-2.444	43	.019
Pair 5	Total1 - Total2	-3.750	9.408	1.418	-6.610	-.890	-2.644	43	.011

Dari *tabel 10*. analisis SPSS di atas, nampak karakter dari aspek pengetahuan I (setelah praktikum 3 kali) dan pengetahuan II (setelah 9 kali praktikum), tidak signifikan; dengan  $t = -1,901$ ;  $p = 0,064 > \alpha = 0,05$ . Berarti bahwa tambahan banyak praktikum tidak terbukti meningkatkan pengetahuan mereka.

Sedangkan perbedaan tingkat karakter dari sisi proses I dan proses II, hasilnya signifikan, dengan  $t = -2,767$ ,  $p = 0,008 < \alpha = 0,05$ . Berarti bahwa perbedaannya signifikan. Oleh karena mean proses II  $>$  mean proses I, maka proses II lebih baik dari proses I. Ini berarti bahwa mahasiswa mengalami perkembangan karakter dari sisi proses.

Dari perhitungan SPSS di atas, tingkat karakter dari sisi sikap I dan sikap II tidak signifikan. Hasilnya  $t = -1.969$  dan  $p = 0,055 > \alpha = 0,05$ . Maka perbedaannya tidak signifikan, berarti tidak terbukti ada kemajuan dari sisi sikap.

Skor Prosik 1 (gabungan proses dan sikap setelah melakukan 3 kali praktikum) dengan prosik 2 (gabungan proses dan sikap setelah melakukan 9 kali percobaan), menunjukkan perbedaan yang signifikan; dengan  $t = -2,444$ ;  $p = 0,019 < \alpha = 0,05$ . Ini berarti bahwa perbedaannya signifikan. Berarti bahwa mahasiswa mengalami perkembangan karakter (dari sisi proses dan sikap) setelah 3 kali percobaan menjadi 9 kali percobaan.

Hasil total I dibandingkan dengan hasil total II, juga signifikan, dengan  $t = -2,644$ ;  $p = 0,011 < \alpha = 0,05$ . Ini berarti bahwa secara keseluruhan, karakter mahasiswa mengalami perkembangan setelah melakukan praktikum 9 kali dari pada yang hanya 3 kali praktikum.

Secara umum dapat dikatakan bahwa praktikum memang mengembangkan karakter mahasiswa yang sedang melakukan praktikum termofisika.

### **Analisis Umum**

Dari hasil penelitian, secara umum dapat dikatakan bahwa karakter mahasiswa termasuk tinggi. Mean setelah melakukan 3 kali praktikum = **74,52 (tinggi)** dengan *standard deviasi* **10,07**, dan setelah 9 kali praktikum semakin lebih tinggi lagi dengan mean **78,27 (tinggi)**, serta *standard deviasi* **8,69**.

Mereka mengalami bahwa karakter mereka semakin berkembang dengan semakin banyaknya mereka melakukan percobaan. Dari *uji t-dependent*, perbedaan kedua mean setelah melakukan percobaan 3 kali dan 9 kali adalah signifikan, yaitu dengan  $t = -2,644$ ;  $p = 0,011 < \alpha = 0,05$ . Ini berarti bahwa karakter mahasiswa mengalami perkembangan lewat melakukan percobaan termofisika. Mereka mengalami bahwa karakter mereka semakin berkembang dengan semakin banyaknya mereka melakukan percobaan. Hasil ini jelas sesuai dengan penemuan beberapa peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa praktikum dapat ikut mengembangkan nilai-nilai kehidupan mahasiswa (Suparno, 2005; 2011; Martin, 1991: 102-103).

Dari hasil di atas, para mahasiswa calon guru mengalami perkembangan tingkat karakter mereka. Dengan peningkatan itu, para mahasiswa nantinya juga dapat melakukan penanaman karakter pada anak didik di sekolah tempat mereka mengajar nanti lewat praktikum fisika.

Yang menarik dari penelitian ini adalah bahwa peningkatan pengetahuan meski ada tetapi tidak signifikan. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena topik praktikum selalu berbeda, dan semakin lama topiknya semakin sulit, sehingga pengetahuan pada topik awal tidak selalu membantu untuk mengerti topik selanjutnya. Beberapa mahasiswa tetap mengalami kesulitan

menangkap pengertian dari beberapa topik praktikum yang lebih lanjut. Sedangkan dalam hal sikap dan proses mereka memang terus mengalami kemajuan karena tidak terlalu bergantung pada isi topik.

Dari pengamatan sewaktu mereka melakukan praktikum, terlihat bahwa kebanyakan kelompok sangat aktif dan bersemangat melakukan percobaan. Kerjasama antar pribadi dalam kelompok sangat kuat dan menonjol. Beberapa kelompok masih terus melakukan percobaan meski waktunya sudah habis karena merasa belum menguasai. Kebanyakan mahasiswa yang agak lebih tahu, dengan senang hati menjelaskan kepada teman yang belum tahu; bahkan beberapa ikut menjelaskan kelompok lain yang percobaannya kurang berjalan dengan lancar. Dari sini dengan jelas dilihat karakter mereka memang baik dan semakin baik.

Selama proses ujian akhir yang dilakukan secara lisan, hampir semua kelompok dapat melakukan percobaan yang diujikan dengan baik. Mereka dapat merangkai peralatan dengan tepat dan dapat menjelaskan proses serta alat-alat yang digunakan. Sangat sedikit yang tidak dapat menjelaskan percobaannya. Hal ini menambahkan keyakinan pada kesimpulan bahwa mereka sebenarnya tahu jalannya praktikum. Jadi pengetahuan mereka bertambah pula.

Pada angket I, unsur yang skornya kurang tinggi adalah no. 5 tentang mengerti langkah metode ilmiah (142), dan no. 9 tentang ketelitian dalam menganalisa dan mengambil kesimpulan dari data (143). Pada angket II kedua unsur itu mengalami kenaikan, tetapi dibandingkan unsur-unsur lain tetap kurang tinggi. Nampaknya ketrampilan menyimpulkan dari data secara teliti masih perlu dikembangkan.

Pada angket I skor yang sangat tinggi (melebihi 180) ada pada unsur no. 13 tentang menghargai pribadi lain (186), dan no. 19 tentang latihan sabar (180). Keduanya pada angket II menjadi lebih tinggi lagi yaitu latihan sabar menjadi (188). Praktikum bagi mahasiswa dialami mengembangkan sikap menghargai pribadi lain dan melatih kesabaran mereka. Sikap menghargai pribadi lain inilah yang membuat mereka lebih mudah bekerjasama dan saling membantu dalam mengerjakan praktikum. Kebanyakan mahasiswa berlatih sabar dengan praktikum seperti harus menanti proses berjalan pelan-pelan waktu memanasi air; sabar sewaktu mencoba pemuaian logam yang sepertinya tidak bertambah panjang atau jarumnya tidak dengan cepat bergerak; berlatih sabar waktu harus mengulang percobaan berkali-kali karena belum berhasil.

Pada angket II skor yang melebihi 180 bertambah banyak seperti karakter tentang kerjasama (181), rela membantu teman (187), taat pada peraturan (182), terbuka pada ilmu (183), belajar hati-hati (181), dan tanggungjawab (184). Nampak jelas bahwa karakter mahasiswa mengalami kemajuan. Dari beberapa unsur yang menonjol sangat kuat adalah karakter kerjasama, saling membantu dan menghargai teman. Kiranya melakukan praktikum dalam kelompok sungguh dapat meningkatkan kerjasama mereka. Oleh karena kelompok disusun campuran, ini berarti dapat membantu semakin akrabnya mereka yang tadinya berbeda.

Dari sini dapatlah diperkirakan bila dalam praktikum sekolah menengah nantinya siswa dikelompokkan dengan anggota yang berbeda-beda, diharapkan mereka dapat membangun kerjasama yang baik dan dapat menjadi landasan mereka saling menghargai di masyarakat yang berbeda juga.

## **PENUTUP**

Dari data dan analisis sebelumnya, dapatlah disimpulkan bahwa:

1. Mahasiswa mengalami tingkat karakter yang tinggi setelah melakukan 3 kali praktikum termofisika.
2. Karakter mahasiswa semakin tinggi setelah melakukan 9 kali praktikum.
3. Mahasiswa mengalami perkembangan karakter setelah 3 kali praktikum dan setelah 9 kali praktikum. Semakin lama praktikum semakin berkembang karakternya.
4. Perkembangan karakter mahasiswa secara menyeluruh setelah melakukan 3 kali praktikum dan setelah melakukan 9 kali praktikum adalah signifikan. Artinya mereka mengalami perkembangan karakter dengan semakin banyak melakukan praktikum. Namun dalam hal perkembangan pengetahuan perbedaanya kurang signifikan.

## **Saran**

Dari penelitian ini dapat diajukan beberapa saran seperti berikut:

1. Penelitian ini supaya dilakukan untuk sampel yang lebih besar;
2. Penelitian supaya dilakukan juga untuk praktikum jenis lain;
3. Supaya sumbangan praktikum pada pendidikan karakter lebih kentara, perlu dilakukan pretest sebelum praktikum.

4. Praktikum dapat lebih sering dilakukan di sekolah fisika karena dapat membantu perkembangan karakter siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Aikenhead, Glen. 2006. *Science Education for Everyday Life*. NY: Teachers College Columbia University.
2. Allchin, Douglas. 2003. Values in Science and in Science Education. Dalam *International Handbook of Science Education. Part Two, hal. 1083-1092*. Edited by: Barry J. Fraser & Kenneth G. Tobin. Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
3. Capra, Fritjof. 1991. *The Tao of Physics*. Boston: Shambhala.
4. Delors, Jacques. 1998. *Learning: The Treasure Within*. UNESCO Publishing.
5. Gail, Jones, & Carter, Glende. 2007. Science Teachers Attitudes and Beliefs. Dalam *Handbook of Research On Science Education, hal 1067-1104*. Eds. Sandra K. Abell and Norman G. Lederman. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
6. Lederman, Norman. 2007. Nature of Science: Past, Present, and Future. Dalam *Handbook of Research On Science Education, hal 831-879*. Eds. Sandra K. Abell and Norman G. Lederman. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
7. Martin, Michael. 1991. Science Education and Moral Education. Dalam *History, Philosophy, and Science Teaching*, hal. 102-113; ed. Michael Matthews. Toronto & NY: OISE Press, Teacher College Press.
8. Siegel, Harvey. 1991. The Rationality of Science, Critical Thinking, and Science Education. Dalam *History, Philosophy, and Science Teaching*, hal. 45-62; ed. Michael Matthews. Toronto & NY: OISE Press, Teacher College Press.
9. Suparno, Paul. 2005. Gagasan, sikap, dan praktek guru IPA dan Matematika Yayasan Santa Ursula terhadap pendidikan nilai. *Widya Dharma*, Vol 16, No 1, Oktober 2005. Hal 1-14.
10. Suparno, Paul. 2009. Teori Fisika Kuantum dan Pendidikan Nilai di SMA. *Widya Dharma*, Vol 19, no 2, April 2009, hal 279-292.
11. Suparno, Paul. 2011. Penggunaan *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan pengertian, kerjasama, dan minat mahasiswa dalam mempelajari termofisika. *Widya Dharma*, Oktober 2011.
12. Suparno, Paul. 2012. *Sumbangan Pendidikan Fisika pada Perkembangan Karakter Bangsa*. Yogyakarta: LPPM, USD.