

Perancangan Materi Program Perkuliahan Fisika Yang Mendukung Kompetensi Lulusan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung

I Gede Rasagama¹, Kunlestiowati Hadiningrum.², Mukhtar Ghozali³

^{1,2}Unit Pelayanan Mata Kuliah Umum, Politeknik Negeri Bandung

³ Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

Jln. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung

INDONESIA

E-mail: igesagama@polban.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian adalah mengetahui materi Program Perkuliahan Fisika (PPF) yang khas bagi mahasiswa Program Studi D3 Teknik Kimia, D4 Teknik Kimia Produksi Bersih dan D3 Analisis Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung (POLBAN). Metode penelitian adalah deskriptif analitik, meliputi menganalisis landasan pengembangan materi PPF, menganalisis pengertian kompetensi lulusan setiap prodi untuk menemukan karakteristik materi PPF yang dibutuhkan, menganalisis silabus program perkuliahan lanjutan program studi yang terkait PPF untuk menemukan materi dan konsep fisika fungsional. Dari ketiga analisis, dirumuskan materi PPF berupa kompetensi fisika, silabus PPF, dan tujuan PPF. Hasil penelitian menunjukkan materi PPF untuk Program Studi D3 Teknik Kimia dan Program D4 Teknik Kimia Produksi Bersih terdiri dari 16 kompetensi, 16 pokok bahasan, 54 sub-pokok bahasan, dan 4 tujuan PPF. Materi PPF untuk Program Studi Analisis Kimia terdiri dari 9 kompetensi, 9 pokok bahasan, 32 sub pokok bahasan dan 4 tujuan PPF.

Katakunci: Materi perkuliahan, program perkuliahan fisika, kompetensi lulusan dan jurusan teknik kimia

1. PENDAHULUAN

Implementasi kurikulum pendidikan politeknik tampak berpotensi besar dalam mengatasi kesenjangan dunia pendidikan dengan tuntutan dunia kerja, baik di pasar kerja nasional maupun internasional. Pendidikan politeknik tidak hanya menjanjikan gelar, namun juga menawarkan kompetensi dan relevansi pendidikan, dengan peluang lebih besar untuk memasuki pasar kerja. Tujuan penyiapan tenaga vokasi di politeknik adalah menghasilkan lulusan dengan kompetensi tertentu, yang mampu melaksanakan tugas umum dan baku sesuai bidang keahlian serta mengembangkan diri guna melaksanakan tugas yang makin khusus dan kompleks. Pencapaian tujuan ini harus dilakukan dengan usaha kreatif dan inovatif oleh para dosen politeknik sebagai pelaku utama penyelenggara pendidikan vokasional. Hal ini selaras dengan pemenuhan *the 21st Century Workforce* (Bybee, 2006), yang menuntut lulusan pendidikan tinggi harus kompetitif dan mampu terjun di dunia kerja global

yang *unprecedented*. Di sisi lain, bidang teknik kimia politeknik adalah bidang studi yang sangat penting dan berperan strategis bagi peningkatan nilai bahan baku/mentah produksi, yang diperoleh langsung dari alam. Di Jurusan Teknik Kimia POLBAN, bidang ini merupakan bidang yang khusus mempelajari teknik proses konversi dari bahan baku atau bahan mentah menjadi produk, melalui implementasi proses kimia dan fisika di dalam kegiatan industri proses. Lulusan keempat program studinya (D3 Teknik Kimia, D4 Teknik Kimia Produksi Bersih, D3 Analisis Kimia, D4 Teknik Perancangan Sanitasi Pemukiman) tampak memiliki profil kompetensi lulusan berbeda-beda (Website POLBAN, 2011). Untuk itu, mahasiswa setiap program studi (prodi) dipastikan akan membutuhkan materi program perkuliahan yang bervariasi dan khas, demi terbentuk dan tercapainya kemampuan lulusan dalam mengolah bahan baku/mentah menjadi produk tertentu, berbasis teknologi. Proses perkuliahan bagi mahasiswa tiap prodi harus berbasis materi perkuliahan yang tepat sehingga lulusan dapat mempunyai profil kompetensi sesuai harapan

prodi. Fisika sebagai salah satu bidang ilmu merupakan dasar untuk penguasaan berbagai bidang teknologi, termasuk teknik kimia politeknik. Fisika mampu memberi dasar pemahaman bagi mahasiswa terhadap bidang teknologi yang dipelajari. Fisika mempunyai kedudukan dan manfaat yang fungsional dan strategis bagi mahasiswa, ketika mereka sedang mengambil program perkuliahan lanjutan prodi (PPLP) maupun telah lulus dan bekerja di

industri. Fakta ini didukung hasil survey (2012) berbasis e-mail terhadap 12 alumni Jurusan Teknik Kimia POLBAN, yang masih aktif bekerja di industri. Hasil survey menunjukkan: a) 100% responden menyatakan materi PPF dirasakan manfaatnya ketika mereka mengikuti PPLP dan (b) 100% responden juga menyatakan materi PPF mampu mendukung terbentuknya kompetensi lulusan untuk kepentingan pekerjaan di industri.

Tabel 1. Pemetaan Materi PPF Teknik Kimia POLBAN

Prodi	Teori Versi:		Praktek Versi:	
	UPMKU	Prodi	UPMKU	Prodi
D3 Teknik Kimia	Sistem Satuan dan Vektor; Kinematika; Dinamika; Usaha dan Energi; Momentum & Tumbukan; Fluida; Termofisika dan Pengantar Listrik	Belum dirumuskan	Rangkaian Resistor; Hukum Joule; Hukum Boyle dan Tara Kalor Mekanik	Belum dirumuskan
D4 Teknik Kimia Produksi Bersih	Besaran, Satuan, Dimensi dan Vektor; Kinematika; Dinamika (Translasi & Rotasi); Usaha dan Energi; Momentum dan Tumbukan; Kesetimbangan; Getaran; Fluida; Termofisika; Pengantar Listrik	Teori Gaya; Usaha dan Kerja; Persamaan Bernoulli; Pengantar Listrik; Pengantar Teori Magnet; Mekanika Dasar atau Terapan	Rangkaian Resistor Hukum Joule Hukum Boyle Tara Kalor Mekanik	Belum dirumuskan
D3 Analisis Kimia	Besaran, Satuan, Dimensi, Vektor; Tekanan dalam fluida, Hk. Pascal, Hk. Archimedes, Tegangan Permukaan, Kapilaritas; Persamaan Kontinuitas, Persamaan Bernoulli; Arus, Tegangan, Hambatan, Kapasitor, Induktor, Rangkaian DC, Rangkaian AC; Intensitas Cahaya, Refleksi, Refraksi, Interferensi, Polarisasi, Difraksi.	Gerak dan Energi Aplikasi Prinsip Kemagnetan Aplikasi Prinsip Kelistrikan Aplikasi Prinsip Optik	Rangkaian Resistor Hukum Joule Hukum Boyle Tara Kalor Mekanik	Belum dirumuskan

Hasil kajian terhadap materi fisika dasar dalam berbagai literatur, nampak menampilkan sejumlah fakta, konsep, prinsip, hukum, dalil, dllnya beragam. Di sisi lain, ada fakta yang tidak bisa dipungkiri bahwa kedudukan dan fungsi konsep fisika adalah gerbang pembuka memahami konsep teknologi dan perkembangannya. Terkait hal ini, Reif (1995) menyatakan tujuan pembelajaran fisika bukan untuk mempelajari banyak fakta namun untuk memahami sejumlah konsep dan mampu menerapkan konsep itu secara fleksibel. Mahasiswa yang mengikuti perkuliahan fisika tidak perlu dituntut mempelajari banyak materi, tetapi lebih baik difokuskan pada materi pokok yang fungsional. Pembelajaran fisika dengan materi banyak belum tentu menjamin penguasaan konsep lebih baik. Sementara Fratt (2002) menyatakan topik pembelajaran sains terlalu luas tetapi tidak mendalam (*"a mile wide and an inch deep"*). Dengan konsep *Less is More* (sedikit lebih baik), perlu dilakukan pengurangan topik-topik tersebut berbasis aktivitas riset. Untuk kepentingan pembelajaran di lapangan bagi tiga

prodi di Jurusan Teknik Kimia POLBAN, nampak antara dosen Unit Pelayanan Mata Kuliah Umum (UPMKU) selaku implementor dan dosen prodi selaku penyelenggara prodi mempersepsikan secara berbeda. Fakta ini ditemukan dalam studi pendahuluan yang telah dilakukan (2011), seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Bahkan ada prodi belum mencantumkan jenis materi PPF yang dibutuhkan dalam kurikulumnya.

Berbasis uraian di atas maka perlu dilakukan sebuah riset deskripsi kualitatif dengan cara menganalisis dokumen terkait untuk merumuskan produk berupa materi PPF yang khas bagi prodi di lingkungan Jurusan Teknik Kimia POLBAN. Materi PPF ini merupakan hal amat perlu dan penting dikaji, mengingat adanya peran dan manfaat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia POLBAN ketika mereka mengikuti PPLP (yang terkait fisika) dan sangat menunjang bagi terbentuk dan tercapainya kompetensi lulusan prodi.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah metode deskriptif-analitik. Aspek atau dokumen yang dianalisis berupa: a) landasan pengembangan materi PPF bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia POLBAN; b) kompetensi lulusan ketiga Program Studi Jurusan Teknik Kimia POLBAN; dan c) silabus

PPLP ketiga Program Studi Jurusan Teknik Kimia POLBAN (yang terkait fisika). Hasil analisis dijadikan acuan menentukan materi PPF berupa kompetensi, pokok bahasan, sub-pokok bahasan dan tujuan PPF.

3. PEMBAHASAN

Tiga landasan pendidikan sebagai acuan pengembangan materi PPF dalam riset ini meliputi landasan filosofis, psikologis dan sosiologis. Landasan filosofisnya: Penyusunan materi PPF mengacu kepada aliran filsafat esensialisme, yaitu pentingnya penguasaan materi fisika esensial untuk terbentuknya kompetensi fisika fundamental, yang diyakini paling dibutuhkan oleh mahasiswa ketika mempelajari program perkuliahan lanjutan prodi (Jhon Dewey dalam Sukmadinata, 1988 dan Olivia, 1992). Landasan psikologisnya: Materi PPF disusun dengan mengacu kepada teori perkembangan kognitif Jean Peaget, dimana mahasiswa tiap prodi telah berada pada tahap operasi formal (usia 11 tahun ke atas), yang dianggap mampu melaksanakan proses belajar mengajar berbasis materi PPF yang dikembangkan. Landasan sosiologisnya: Materi PPF disusun dengan mengacu kebutuhan setiap prodi di Jurusan Teknik Kimia POLBAN dan sesuai kebutuhan

masyarakat di industri. Ketiga analisis ini menunjukkan proses pembelajaran di politeknik harus dikondisikan sedemikian rupa sehingga mampu mengembangkan aspek kognitif dan memberi penekanan pada aspek penguasaan konsep fundamental dan esensial. Ini hanya dapat diwujudkan melalui pemilihan dan penggunaan materi perkuliahan esensial, efisien dan efektif sesuai konsep *less is more* dan strategi perkuliahan yang fokus kepada pengembangan beberapa aspek kognitif. Berbasis penguasaan konsep fundamental dan kemampuan kognitif, akan dapat dibangun kemampuan profesional lulusan yang dibutuhkan di industri.

Analisis terhadap pengertian setiap kompetensi lulusan ketiga Program Studi Jurusan Teknik Kimia POLBAN menunjukkan bahwa tidak semua kompetensi lulusan prodi dapat didukung dengan pelaksanaan PPF. Hasil analisisnya mengarahkan pada kebutuhan materi fisika seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Materi Fisika Esensial Tiap Prodi Hasil Analisis Kompetensi Lulusan Prodi

Prodi	Materi Fisika
D3 Teknik Kimia	Mekanika, Getaran, Fluida, Termofisika, Gelombang, Optika, dan Kelistrikan
D4 Teknik Kimia Produksi Bersih	Mekanika, Getaran, Fluida, Termofisika, Gelombang, Optika, dan Kelistrikan.
D3 Analis Kimia	Besaran, satuan, dimensi, pengukuran, ketidakpastian, vektor, integral dan turunan. Fluida Statis, Kelistrikan, Optika fisik, Termofisika, dan Gelombang Elektromagnetik.

Tabel 3. Materi dan Konsep Fisika Sebagai Hasil Analisis Silabus PPLP

Prodi	PPLP	Materi dan Konsep Fisika
D3 Teknik Kimia	Kimia Fisika	Materi : Fasa (Gas, Cair, Padat), Kelistrikan dlm Larutan, Termofisika(kalor, suhu, teori kinetik gas) Konsep: Tekanan, volume, suhu, fasa, perubahan fasa, muatan listrik, arus listrik, suhu, kalor, kalorimeter, termometer, hk. Joule, tara kalor mekanik, dllnya.
	Termodinamika	Materi: Kalor dan suhu, teori kinetik gas, dan hukum termodinamika. Konsep: Kalor, suhu, kapasitas kalor, kalor jenis, kalor laten, gas ideal, tekanan gas, volume gas, suhu gas, jumlah molekul gas, jumlah partikel gas, bilangan Avogadro, persamaan keadaan gas ideal, tetapan gas umum, sistem, lingkungan, kerja sistem, endoterm, eksoterm, siklik, adiabatik, isotherm, isokorik, isobar, energi dalam, usaha mekanik, mesin karnot, mesin kalor, mesin pendingin, entropi, reversible, ireversibel.
	Instrumentasi Analitik	Materi: Gelombang Elektromagnetik, dan Optika Konsep: Persamaan gelombang elektromagnetik, Spektrum gelombang elektromagnetik, panjang gelombang, frekuensi dan cepat rambat gelombang elektromagnetik, vektor Poynting, intensitas gelombang elektromagnetik, dan daya gelombang elektromagnetik, gejala pemantulan, hk pemantulan cahaya, pemantulan total, gejala pembiasan, indeks bias, hk. pembiasan cahaya, gejala interferensi, difraksi,

		celah tunggal, celah ganda (percobaan Young), celah banyak (Kisi), polarisasi, analisator, polarisator, hk. Mallus, dan hk. Brewester.
	Instrumentasi dan Pengukuran	Materi: Pengukuran, Ketidakpastian, Pengolahan Data Konsep: Pengukuran, pengukuran langsung dan tidak langsung, kalibrasi, ketidakpastian, ketepatan, ketelitian, satuan, analisis satuan, dimensi, analisis dimensi, angka penting, metode regresi linier, metode grafik, metode kalkulator & metode Excel
	Pengetahuan Bahan	Materi: Elastisitas bahan dan termofisika, Konsep: Tegangan (stress), regangan (strain), elastisitas dan plastisitas, modulus elastik, tetapan gaya dlm hk. Hooke, suhu, termometer, skala suhu, pemuai zat padat, zat cair dan tegangan termal, muai panjang, luas dan volume, titik lebur padatan.

Tabel 3. Materi dan Konsep Fisika Sebagai Hasil Analisis Silabus Program Perkuliahan Lanjutan Prodi (Lanjutan)

Prodi	PPLP	Materi dan Konsep Fisika
	Neraca Energi	Materi: Kajian energi dan konversi energi di fisika Konsep: Energi kinetik gerak translasi, rotasi dan gelinding, energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, energi potensial listrik, energi kalor, hk. Joule (tara kalor listrik dan tara kalor mekanik), azas usaha-energi, hk kekekalan energi mekanik, hk. kekekalan energi umum.
	Transportasi Fluida	Materi: Fluida Statis dan Fluida Dinamis Konsep: Massa jenis fluida, tekanan fluida, hukum Pascal, hk. Archimedes, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli, alat ukur venturi, tabung pitot, daya angkat dinamik, dan dorongan pada sebuah roket.
	Perpindahan Panas	Materi: Sifat dan jenis bahan pemindah panas, cara perpindahan panas. Konsep: Konduktor dan isolator panas, konduksi, konduktivitas termal bahan, konveksi, konveksi alamiah, konveksi paksa, tetapan konveksi, radiasi, emisivitas, tetapan Stefan Boltzman, konduksi bahan susunan seri, paralel dan kombinasi, dan sistem penghangat/pendingin ruangan.
D4 Teknik Kimia Produksi Bersih	s.d.a	s.d.a
D3 Analis Kimia	Kimia Fisika	Materi: Suhu dan Kalor, Teori Kinetik Gas, dan Hukum Termodinamika Konsep: Suhu, Kalor, kapasistas kalor, kalor jenis, kalor laten, teori gas ideal, tekanan gas, volume gas, energi dalam, energi kinetik rms partikel gas, kecepatan rms partikel gas, persamaan keadaan gas ideal, usaha mekanik, eksoterm, endoterm, isothermal, isokoris, isobar, adiabatik, siklik, hk termodinamika I & II, entropi, mesin karnot, mesin kalor, mesin pendingin, efisiensi.
	Instrumentasi dan Pengukuran	Materi: Pengukuran, Ketidakpastian, dan Pengolahan Data Konsep: Pengukuran, pengukuran langsung dan tidak langsung, kalibrasi, ketidakpastian, ketepatan, ketelitian, satuan, analisis satuan, dimensi, analisis dimensi, angka penting, metode statistik dasar, metode grafik, metode kalkulator dan metode Excel
	Spektrofotometri :	Materi: Gelombang Elektromagnetik, Fisika Atom, dan Optika. Konsep: Persamaan Gelombang Elektromagnetik, Spektrum Gelombang Elektromagnetik, Panjang gelombang, frekuensi dan cepat rambat gelombang elektromagnetik, vektor Poynting, Intensitas dan daya radiasi gelombang elektromagnetik, Model Atom Rutherford, Model atom Bhor, Spektrum Atom Hidrogen, Gejala ionisasi atom, gejala gelombang polarisasi, jenis polarisasi, analisator, polarisator, hukum Mallus, hk. Brewester.

Untuk mengetahui materi dan konsep fisika yang berperan strategis di dalam proses perkuliahan PPLP maka perlu dianalisis silabus PPLP yang terkait fisika. Oleh karena tidak semua PPLP terkait PPF maka dipilih beberapa PPLP berdasarkan label dan kandungan konsep fisika implisit di dalamnya. Konsep fisika ini berperan

penting ketika mahasiswa harus menguasai setiap kompetensi program perkuliahan terkait dan bidang ilmu prodi secara keseluruhan. Penguasaan mahasiswa terhadap konsep fisika ini secara baik akan berdampak besar terhadap keberhasilan lulusan dalam menangani bidang pekerjaannya di dunia industri dan diharapkan mampu

menghasilkan lulusan yang mampu berperan-serta dalam mengatasi problem proses konversi bahan baku/mentah menjadi produk tertentu di lingkup lokal, nasional maupun global.

Dalam hasil analisis terhadap silabus PPLP seperti diperlihatkan pada Tabel 3, nampak konsep fisika strategis dalam beberapa PPLP sangat perlu didukung PPF yang mampu menyajikan konsep fisika terkait. Kondisi ini akan mampu mengakselerasi proses pencapaian kompetensi PPLP. Berdasarkan temuan pada Tabel 2 dan 3, dapat dianalisis kompetensi fisika yang harus dibangun dalam personal mahasiswa setiap prodi, ketika menerapkan PPF di lapangan. Kompetensi fisika hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4.

Kompetensi fisika dalam PPF ditelusuri melalui pemahaman bahwa setiap topik mengandung beberapa sub-topik fisika. Fakta di dalam berbagai literatur fisika menunjukkan jumlah sub-topik (sub pokok bahasan) penyusun setiap topik (pokok bahasan) adalah berbeda. Ini menyebabkan setiap materi fisika esensial menghasilkan sejumlah kompetensi berbeda. Seperti diperlihatkan pada Tabel 2, 3 dan 4 nampak topik besaran-satuan menghasilkan 1 kompetensi, mekanika dengan 5 kompetensi, dan termofisika dengan 3 kompetensi berbeda. Penyebab lainnya adalah perbedaan kapasitas konsep yang terkandung dalam setiap topik fisika.

Tabel 4 Kompetensi Fisika Berbasis Materi dan Konsep Fisika Fungsional dalam Kompetensi Lulusan dan Silabus PPLP di Jurusan Teknik Kimia POLBAN.

Prodi	Kompetensi Fisika
D3 Teknik Kimia	1. Menguasai besaran fisika dan satuannya dalam SI (Sistem Internasional), pengukurannya dan ketidakpastiannya
	2. Menerapkan metode kalkulus dasar
	3. Menguasai konsep kinematika gerak lurus dan gerak melingkar
	4. Menguasai konsep dinamika gerak lurus dan gerak melingkar.
	5. Menguasai teorema impuls- momentum
	6. Menguasai teorema usaha energi
	7. Menguasai konsep gerak rotasi benda tegar
	8. Menguasai konsep fluida
	9. Menguasai konsep getaran
	10. Menguasai konsep gelombang bunyi
	11. Menguasai konsep gelombang elektromagnetik
	12. Menguasai konsep suhu dan kalor
	13. Menguasai teori kinetik gas
	14. Menerapkan hukum termodinamika
	15. Menguasai konsep kelistrikan
	16. Menguasai konsep optika fisik
D4 Teknik Kimia Produksi Bersih	s.d.a
Analisis Kimia D3	1. Menguasai besaran fisika dan satuannya dalam SI (Sistem Internasional), pengukurannya dan ketidakpastiannya
	2. Menerapkan metode kalkulus dasar
	3. Menguasai konsep fluida statik.
	4. Menguasai konsep suhu dan kalor
	5. Menguasai teori kinetik gas
	6. Menerapkan hukum termodinamika
	7. Menerapkan konsep kelistrikan
	8. Menguasai konsep gelombang elektromagnetik
	9. Menguasai konsep optika fisik

Kata awal pada kompetensi fisika nampak memilih 2 jenis kata kerja yaitu menguasai dan menerapkan. Ini dilakukan atas 2 pertimbangan: (a) keluasan jenis konsep yang terkandung dalam setiap materi esensial. Jika kandungan jenis konsep lebih luas termasuk konsep kualitatif dan kuantitatif maka dipakai kata menguasai dan jika kandungan konsep lebih sempit dan didominasi konsep kuantitatif maka dipakai kata menerapkan;

dan (b) urgensi kata menguasai dan menerapkan, terkait dengan manfaat lebih jauh dari konsep fisika spesifik bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia POLBAN. Jika peran konsep fisika spesifik dalam materi esensial sangat strategis dipakai kata menerapkan dan kurang strategis dipakai kata menguasai. Hasil komparasi kedua kata tersebut ketika digunakan untuk menyatakan sejumlah kompetensi fisika nampak berlaku dua hal sangat

prinsip yaitu: kata menerapkan memiliki kandungan masalah dan membutuhkan keterampilan lebih terbatas dibandingkan kata menguasai. Artinya kompetensi yang terkandung dalam kata menerapkan konsep lebih spesifik atau khas dibandingkan kompetensi yang terkandung dalam kata menguasai konsep.

Tabel 4 menunjukkan kompetensi fisika hasil perumusan mampu memberi penguasaan konsep fisika awal untuk lingkup beberapa PPLP di Jurusan Teknik Kimia POLBAN. Ini berarti pencapaian penguasaan kompetensi fisika dalam PPF oleh mahasiswa akan berkontribusi positif

terhadap penguasaan kompetensi PPLP di Jurusan Teknik Kimia POLBAN.

Berdasarkan beberapa temuan kebutuhan seperti: materi fisika hasil analisis kompetensi lulusan; materi dan konsep fisika hasil analisis silabus PPLP; dan kompetensi fisika sebagai hasil analisis maka dapat dimunculkan pokok bahasan dan sub-pokok bahasan fisika paling penting bagi mahasiswa prodi di Jurusan Teknik Kimia POLBAN sebagai materi PPF yang perlu di validasi lebih lanjut melalui kegiatan penelitian, seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pokok Bahasan dan Sub Pokok Bahasan Fisika dalam Materi PPF Hasil Analisis

Prodi	Pokok dan Sub-Pokok Bahasan Fisika Relevan
Teknik Kimia D3	Besaran, Satuan, Pengukuran dan Ketidakpastian: Besaran dan Satuan; Pengukuran dan Ketidakpastian, Angka Penting, Sumber Kesalahan dan Kalibrasi Alat Ukur; Pengolahan Data (Metode Grafik dan Kuadrat Terkecil)
	Kalkulus Dasar: Operasi Vektor; Deferensial dan Integral
	Kinematika: Persamaan Gerak Lurus; Paduan Gerak Lurus; Persamaan Gerak Melingkar
	Dinamika: Gaya Gesekan; Hk. Newton
	Impuls-Momentum: Impuls dan Momentum; Teorema Impuls-Momentum; Hk kekekalan Momentum Linier; Tumbukan
	Usaha-Energi: Usaha dan Energi; Teorema Usaha-Energi; Hk. Kekekalan Energi,
	Rotasi Benda Tegar: Persamaan Gerak Rotasi; Momen Inersia, Momen Gaya dan Hk. Dinamika Rotasi; Hk. Kekekalan Momentum Angular; Hk. Kekekalan Energi; Gerak Menggelinding
	Fluida: Fluida Statis; Fluida Dinamis.
	Getaran: Getaran Harmonis; Getaran Tereadam; Getaran Paksa
	Gelombang Bunyi: Persamaan Gelombang Bunyi; Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi; Interferensi Bunyi; Efek Doppler.
	Gelombang Elektromagnetik: Persamaan Gelombang Elektromagnetik; Spektrum Gelombang Elektromagnetik; Vektor Poynting, Energi dan daya Gelombang Elektromagnetik
	Suhu dan Kalor: Suhu dan Kalor; Azas Black
	Teori Kinetik Gas: Persamaan Keadaan Gas Ideal; Tekanan, Energi Dalam, dan Laju RMS; Diagram Fasa.
	Hukum Termodinamika: Usaha, Proses Termodinamika, dan Hk. Termodinamika
Kelistrikan: Arus dalam Larutan Elektrolit; Tegangan, Hambatan Listrik, Energi dan Daya Listrik; Kapasitor dan Induktor; Rangkaian Listrik DC; Rangkaian Listrik AC.	
Optika Fisik: Pemantulan Cahaya, Pembiasan Cahaya, Interferensi Cahaya, Difraksi Cahaya dan Polarisasi Cahaya.	
Teknik Kimia Produksi Bersih D4	s.d.a
Analisa Kimia D3	Besaran, Satuan, Pengukuran dan Ketidakpastian: Besaran dan Satuan; Pengukuran dan Ketidakpastian, Angka Penting, Sumber Kesalahan dan Kalibrasi Alat Ukur; Pengolahan Data (Metode Grafik dan Kuadrat Terkecil)
	Kalkulus Dasar: Operasi Vektor; Deferensial dan Integral
	Fluida Statik: Massa Jenis dan Tekanan; Hk. Pascal dan Hk. Archimedes; Tegangan Permukaan,; Gejala Kapilaritas.
	Suhu dan Kalor: Suhu dan Kalor; Azas Black
	Teori Kinetik Gas: Persamaan Keadaan Gas Ideal; Tekanan, Energi Dalam, dan Laju RMS; Diagram Fasa.
	Hukum Termodinamika: Usaha, Proses Termodinamika, dan Hk. Termodinamika
	Kelistrikan: Arus dalam Larutan Elektrolit; Tegangan, Hambatan, Energi dan Daya Listrik; Kapasitor dan Induktor; Rangkaian Listrik DC; Rangkaian Listrik AC.
Gelombang Elektromagnetik: Persamaan Gelombang Elektromagnetik; Spektrum Gelombang Elektromagnetik; Vektor Poynting, Energi dan daya Gelombang Elektromagnetik	

Optika Fisik: Pemantulan Cahaya; Pembiasan Cahaya; Interferensi Cahaya; Difraksi Cahaya; Polarisasi Cahaya.
--

Rancangan Tujuan PPF

Visi dan misi pendidikan fisika adalah berupaya mendidik mahasiswa agar berilmu dan berketerampilan unggul, berpikiran terbuka, beretos kerja, terlatih melaksanakan penelitian sesuai metode kerja ilmiah dan belajar menerapkan pengetahuan terbaiknya, mempunyai sikap disiplin, jujur dan bertanggung jawab. Disamping itu, agar pebelajar dapat bersikap peka, tanggap dan berperan aktif dalam menerapkan fisika ketika memecahkan problem yang ada di sekitar lingkungannya. Melalui penguasaan ilmu fisika baik proses, produk dan sikap, pebelajar akan mampu mengembangkan ilmunya, bersikap tenggang rasa dan membina kerja sama secara sinergis, demi tercapainya efisiensi, efektivitas, kualitas dan kesuksesan yang nyata. Melalui pembelajaran fisika, pebelajar akan dididik mengembangkan kemampuan observasi, kemampuan eksperimenasi dan kemampuan berpikir taat azas, yang lebih menekankan pada aspek kemampuan berpikir eksperimental, mencakup tata laksana percobaan, mengenal peralatan untuk pengukuran di dalam atau luar laboratorium. Selain itu, pembelajaran fisika juga mampu membangun pemahaman yang fungsional dalam penyelesaian suatu masalah termasuk untuk konteks baru (Dancy, 2007). Untuk mencapai kondisi ini, mahasiswa dituntut harus mampu mengembangkan beberapa jenis keterampilan seperti memahami pemakaian konsep fisika fundamental, mengetahui tempat dan waktu suatu konsep spesifik diterapkan, mampu mengkomunikasikan pemahaman fungsional

dalam bentuk multi-representasi berbentuk lisan, grafik, diagram, persamaan, dan yang lain serta mampu memahami hakekat penerapan fisika secara efektif baik di dalam dan luar kelas. Implementasi kondisi ini memfasilitasi mahasiswa dalam menumbuhkan, mengembangkan dan membentuk kompetensi diri sesuai tuntutan prodi di mana mahasiswa belajar, termasuk Program Studi Jurusan Teknik Kimia POLBAN. Peran utama PPF di politeknik adalah memfasilitasi mahasiswa dalam menumbuhkan, mengembangkan dan membentuk kompetensi diri sesuai tuntutan prodi, dimana mahasiswa belajar. PPF harus mampu mengembangkan dimensi kognitif, psikomotorik, dan afektif mahasiswa sehingga mereka dapat mengikuti PPLP Jurusan Teknik Kimia POLBAN. Karena kualitas penguasaan konsep fisika berkorelasi tinggi dengan tuntutan kualitas kompetensi PPLP, maka kegiatan PPF di prodi harus dikondisikan agar mahasiswa mampu memahami dan menerapkan konsep pada masalah praktis terkait bidang studi prodi masing-masing. PPF harus mampu memberi pengalaman belajar pada mahasiswa melalui kegiatan bekerja dan berpikir secara bermakna sehingga kelak bermanfaat bagi kehidupan mahasiswa.

Dengan penjelasan di atas, yaitu hasil analisis seperti tampak pada Tabel 2, 3, 4 dan 5 serta karakter strategi PPF yang akan diterapkan dalam PPF maka rancangan tujuan PPF sementara yang dianggap sesuai kebutuhan prodi di Jurusan Teknik Kimia POLBAN adalah seperti tampak pada Tabel 6.

Tabel 6. Tujuan PPF Prodi Jurusan Teknik Kimia POLBAN

Prodi	Tujuan PPF
D3 Teknik Kimia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pemahaman konsep fisika dasar yang dapat menunjang kompetensi lulusan program studi teknik kimia politeknik. 2. Mahasiswa memiliki kemampuan menerapkan konsep, prinsip, dan hukum fisika dalam bidang studi teknik kimia, 3. Mahasiswa memiliki kemampuan menganalisis bagian konsep fisika implisit dalam sistem peralatan, yang berkaitan dengan bidang studi teknik kimia. 4. Mahasiswa memiliki kemampuan mengevaluasi gejala fisika berbasis konsep, prinsip, dan hukum fisika, yang berkaitan dengan bidang studi teknik kimia.
D4 Teknik Kimia Produksi Bersih	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pemahaman konsep fisika dasar yang dapat menunjang kompetensi lulusan program studi teknik kimia produksi bersih politeknik. 2. Mahasiswa memiliki kemampuan menerapkan konsep, prinsip, dan hukum fisika dalam bidang studi teknik kimia produksi bersih, 3. Mahasiswa memiliki kemampuan menganalisis bagian konsep fisika implisit dalam sistem peralatan, yang berkaitan dengan bidang studi teknik kimia produksi bersih 4. Mahasiswa memiliki kemampuan mengevaluasi gejala fisika berbasis konsep, prinsip, dan hukum fisika, yang berkaitan dengan bidang studi teknik kimia produksi bersih.

D3 Analisis Kimia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pemahaman konsep fisika dasar yang dapat menunjang kompetensi lulusan program studi analisis kimia politeknik. 2. Mahasiswa memiliki kemampuan menerapkan konsep, prinsip, dan hukum fisika dalam bidang studi analisis kimia, 3. Mahasiswa memiliki kemampuan menganalisis bagian konsep fisika implisit dalam sistem peralatan, yang berkaitan dengan bidang studi analisis kimia 4. Mahasiswa memiliki kemampuan mengevaluasi gejala fisika berbasis konsep, prinsip, dan hukum fisika, yang berkaitan dengan bidang studi analisis kimia.
-------------------	--

Rancangan 2 tujuan PPF pertama setiap prodi, didasari oleh pentingnya kegiatan memahami dan menerapkan konsep sesuai tuntutan kompetensi fisika yang harus dikuasai mahasiswa, hasil analisis kompetensi lulusan. Rancangan 2 tujuan PPF terakhir, didasari akan pentingnya tipe aktivitas berpikir menganalisis dan mengevaluasi bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia POLBAN terkait pekerjaan yang digeluti dan ditekuni mahasiswa, setelah lulus dan terjun di industri.

Nampak semua tujuan PPF di atas, menekankan 4 jenis kegiatan kognitif, antara lain: memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi konsep fisika. Tujuan ini selaras dengan pendapat Anderson, L.W., dkk. (2001), di mana ke-4 kegiatan tersebut didefinisikan sebagai *learning outcomes* kegiatan belajar mengajar. Memahami termasuk tingkat kemampuan berpikir kedua, yaitu mampu menyusun pengertian dari pesan pembelajaran berbasis komunikasi lisan, tulisan dan grafik. Menerapkan termasuk tingkat kemampuan berpikir ketiga, yaitu mampu melakukan atau menggunakan suatu prosedur dalam situasi yang diberikan. Menganalisis termasuk tingkat kemampuan berpikir keempat, yaitu mampu memecah suatu konsep menjadi bagian-bagian konsep dan mampu menentukan hubungan antar bagian konsep untuk maksud tertentu. Mengevaluasi termasuk tingkatan kemampuan berpikir kelima, yaitu mampu membuat pertimbangan atau keputusan berdasarkan kriteria (kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi) dan standar (kuantitatif dan kualitatif).

Jika dikaji lebih dalam nampak pula bahwa pencapaian semua tujuan PPF di atas akan memberi mahasiswa hal-hal sebagai berikut: (a) pengetahuan dasar fisika serta pengembangan kemampuan pemahaman dan penerapan fisika pada persoalan-persoalan teknik praktis sehingga mereka dapat dengan mudah mengikuti PPLP. Kegiatan ini diarahkan oleh rancangan dua tujuan perkuliahan pertama. (b) pengetahuan serta pemahaman materi fisika yang tidak diperoleh pada PPLP sehingga mereka mempunyai wawasan umum keilmuan, khususnya berkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kegiatan ini diarahkan oleh rancangan

dua tujuan terakhir perkuliahan. (c) pemahaman metode ilmiah yang didasarkan pada pengamatan dan pengukuran besaran fisika, serta melakukan analisa gejala untuk menyimpulkan atau mencari hubungan fisis setiap besaran, sehingga dapat menunjang wawasan mereka saat terjun ke dunia kerja dan siap mengembangkan kemampuan dirinya. Kegiatan ini diarahkan oleh ke-4 rancangan tujuan PPF melalui kegiatan perkuliahan praktek berupa praktikum. (d) pengetahuan seragam dan lebih lengkap bila dibandingkan dengan pengetahuan fisika yang mereka peroleh di sekolah lanjutan atas, baik SMA maupun SMK, yang mereka perlukan sebagai prasyarat mengikuti pendidikan di politeknik. Kegiatan semacam ini diarahkan oleh rancangan dua tujuan PPF terakhir melalui kegiatan perkuliahan teori. (e) Pengkondisian mahasiswa yang membiasakan diri memecahkan persoalan teknis-praktis sehingga mereka dapat melakukan adaptasi terhadap berbagai persoalan yang dihadapi saat terjun ke dunia kerja. Kegiatan ini diarahkan oleh semua tujuan PPF melalui perkuliahan teori dan praktek.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis deskriptif di atas dapat disimpulkan:

1. Materi PPF Program Studi D3 Teknik Kimia dan D4 Teknik Kimia Produksi Bersih terdiri dari 16 kompetensi, 16 pokok bahasan, 54 sub-pokok bahasan, dan 4 tujuan PPF
2. Materi PPF Prodi Analisis Kimia D3 terdiri dari 9 kompetensi fisika, 9 pokok bahasan fisika, 32 sub pokok bahasan fisika dan 4 tujuan PPF
3. Saran bagi riset setipe, ketika menganalisis kompetensi lulusan, sebaiknya memanfaatkan referensi yang ada dan dipakai di industri.

5. SUMBER PENDANAAN

Karil ini sebagai bagian diseminasi Riset Multi-Tahun Hiber Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2012 SK

Direktur POLBAN No. 0841/PL1.R/PL/2011
Tanggal 7 Maret 2012.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, L.W. *et al.* (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman Inc.
2. Bybee, R.W. *et al.* (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*. 43, (4), 349-352.
3. Dancy, M. *et al.* (2007). Framework for articulating instructional practices and conceptions. *Physical Review Special Topics-PER*. 3, 010103, 1-15.
4. Fratt, L. (2002). *Less is More: Trimming the Overstuffed Curriculum*. AAAS Project 2061.
5. Olivia, P.F. (1992). *Developing the Curriculum*. New York: Harper Collins Publisher.
6. Reif, F. (1995). Millikan lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes. *American Journal of Physics*. 63, (1), 17-32.
7. Sukmadinata, N.S. (1988). *Prinsip dan Landasan Pengembangan Kurikulum*, Jakarta: P2LPTK Depdikbud.
8. Kompetensi Lulusan Prodi Jurusan Teknik Kimia POLBAN, 2011. Website: www.polban.ac.id/jurusan.html diakses tanggal 1 Oktober 2011.