

SAINTEKS : JURNAL SAIN DAN TEKNIK

Volume 2 Nomor 2 Tahun 2020

E-ISSN : 2685-B304

Industri dan Supply Chain Halal dilihat dari Aspek Keilmuan Teknik Industri
Iwan Satrio Nugroho, Tombak Gapura Bhagya, Dian Rosinawati
58-71

Studi Pengaruh Erupsi Abu Vulkanik Gunung Agung Terhadap Hasil Pengukuran Partikel Tersuspensi
Rahmat Nugroho, Riza Rizkiah, Agit Setiyoko
72-82

Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Mahkota Dewa
Mutiara Putri Utami Susanto, Kenny Kencanawati, Dwi Tia Septiani, Sani Nurahayu
83-87

Perancangan Perkuliahan Fisika Berbasis KKNi yang Mendukung Kompetensi Lulusan Program Studi Teknik Industri
Tiara Nurhuda
88-93

Penentuan Indikator Jumlah Mahasiswa Optimal pada Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Insan Cendekia Mandiri d/h Universitas Bandung Raya
Alam Avrianto, Kiki Abdul Muluk
94-100

Pemakaian Natrium Karbonat Pada Pencapan Alkali-Discharge dengan Zat Warna Dispersi pada Kain Poliester
Luciana
101-108

Diterbitkan Oleh :
UNIVERSITAS BANDUNG RAYA dpm UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI
Fakultas Teknik
Jl. Banten No. 11 Bandung - Jawa Barat
<http://ejournal.uicm-unbar.ac.id>



UICM - UNBAR

www.unbar.ac.id



Perancangan Perkuliahan Fisika Berbasis KKNi Yang Mendukung Kompetensi Lulusan Program Studi Teknik Industri

Tiara Nurhuda¹⁾

¹⁾Universitas Insan Cendekia Mandiri, Jl. Banten No. 11, Kota Bandung
Email: tnurhuda@gmail.com

Abstract: This research aims to examine the course materials for Basic Physics I, and Basic Physics II for students of the Industrial Engineering study program at the Insan Cendekia Mandiri University (UICM). The research method used is descriptive analysis. The results of the research are to produce physics material and syllabus that will be need in advanced courses of study programs related to Basic Physics I, and Basic Physics II courses in order to find functional physics material in the Industrial Engineering study program.

Abstrak: Tuntutan kurikulum pendidikan tinggi yang berorientasi kepada dunia kerja terkait KKNi (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) sangatlah penting dimiliki mahasiswa. Disamping itu, kurikulum keteknikan harus memiliki fondasi yang kuat dalam matematika dan sains terutama fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji materi perkuliahan Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II berbasis KKNi untuk mahasiswa program studi Teknik Industri di Universitas Insan Cendekia Mandiri (UICM). Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil penelitian yaitu menghasilkan materi fisika dan silabus yang akan dibutuhkan di mata kuliah lanjutan program studi yang terkait dengan perkuliahan Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II dalam rangka menemukan materi fisika yang fungsional di program studi Teknik Industri.

PENDAHULUAN

Salah satu perhatian utama dari program studi teknik di berbagai universitas adalah bagaimana lulusan yang siap kerja dihasilkan oleh kurikulum mereka. Program studi teknik bercita-cita untuk memiliki kemampuan kerja yang tinggi dan memiliki jarak sekecil mungkin antara mahasiswa teknik yang lulus dan insinyur profesional. Hal ini selaras dengan *21st Century Workforce* bahwa lulusan pendidikan tinggi harus mampu bersaing dan terjun di dunia kerja global^[1]. Ketika mengembangkan sebuah program perkuliahan maka haruslah dapat menjawab tantangan dan memenuhi kebutuhan industri yang berubah dengan cepat maka dari itu diperlukan sistem proses pengembangan kurikulum yang dinamis. Namun, melakukan proses ini bisa sangat melelahkan jika tidak ada praktik program sebelumnya. Saat merancang kurikulum baru untuk program perkuliahan di jurusan teknik, sejumlah masalah utama harus dipertimbangkan. Kurikulum keteknikanyang baru harus memiliki dasar yang kokoh dalam matematika dan sains, dengan harapan siswa dapat mengintegrasikan konsep-konsep ini ke dalam sains dan teknik^[2,3].

Selain hal diatas, tuntutan kurikulum pendidikan tinggi yang berorientasi kepada dunia kerja terkait KKNi (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) juga perlu dimiliki mahasiswa. Penetapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNi) berdasarkan Perpres No. 8 tahun 2012 sebagai acuan dalam penyusunan capaian pembelajaran lulusan dari setiap jenjang pendidikan nasional. KKNi menuntut adanya keterhubungan kompetensi yang diperoleh saat menempuh jenjang pendidikan tinggi dengan dunia kerja. Disamping itu, keterbatasan kompetensi ketika di dunia kerja sering dikeluhkan oleh pemangku kepentingan dikarenakan kurangnya soft skills^[4]. Oleh karena itu, pemerintah telah mewajibkan perguruan tinggi di seluruh Indonesia untuk mengintegrasikan KKNi pada kurikulum program studi, maka program studi teknik industri mengkaji pelaksanaan

kurikulum yang digunakan dengan merumuskan capaian pembelajaran yang mengacu pada KKNI sehingga dapat mendukung kompetensi lulusan yang bermutu^[5].

Hubungannya dengan proses pendidikan, capaian pembelajaran merupakan *learning outcomes* terhadap yang diharapkan dari akumulasi proses peningkatan kompetensi, keilmuan, keahlian dan keterampilan ketikamelalui pendidikan formal maupun nonformal. Dalam arti yang lebih luas, capaian pembelajaran juga diartikan sebagai hasil akhir dari suatu proses peningkatan kompetensi atau karir seseorang selama bekerja. Proses pendidikan formal khususnya pada perkuliahan untuk setiap program studi harus berbasiskan materi perkuliahan yang tepat sehingga lulusan dapat mempunyai profil kompetensi sesuai yang diharapkan^[6].

Ilmu keteknikan diarahkan untuk mengembangkan, menyediakan dan memelihara infrastruktur, barang dan jasa untuk industri dan masyarakat. Bidang ilmu Teknik industri adalah cabang teknik yang melibatkan mencari tahu bagaimana membuat atau melakukan sesuatu dengan lebih baik. Insinyur Teknik Industri bekerja untuk mengurangi pemborosan waktu, uang, material, energi, dan komoditas lainnya. Misalnya, dapat bekerja untuk merampingkan ruang operasi, memperpendek jalur roller-coaster, membuat jalur perakitan lebih aman dan lebih efisien, dan mempercepat pengiriman barang. Berbedadengan disiplin ilmu rekayasa lainnya, teknik industri mengkaji secara intens proses interaksi antara manusia dengan manusia, manusia dengan mesin dan manusia dengan material. Teknik industri mengacu pada pengetahuan dan keterampilan khusus dalam ilmu matematika, fisika dan sosial, bersama dengan prinsip dan metode analisis dan desain teknik untuk menentukan, memprediksi, dan mengevaluasi hasil yang akan diperoleh dari sistem tersebut^[7]. Peran Fisika dalam bidang ilmu Teknik Industri berada masuk ke dalam proses interaksi manusia dengan mesin dan material, dalam hal ini, ilmu Fisika sebagai salah satu bidang keilmuan dasar yang harus dimiliki dalam rangka penguasaan berbagai bidang teknologi, termasuk bidang Teknik Industri, Fisika mampu memberi dasar pemahaman bagi mahasiswa terhadap bidang teknologi yang dipelajari. Fisika mempunyai peran yang fungsional dan strategis bagi mahasiswa, yaitu ketika mereka sedang mengambil Program Perkuliahan Lanjutan Prodi (PPLP) maupun telah lulus dan bekerja di perindustrian^[8].

Berikut ini adalah hal esensial yang dilakukan pada perkuliahan fisika dalam rangka pencapaian kompetensi lulusan di teknik industri, yaitu:

1. Mempelajari prinsip-prinsip dasar fisika (yaitu hukum Newton, konservasi energi, kekekalan momentum, Gaya Lorentz, hukum Maxwell).
2. Mempelajari keterampilan dalam berpikir kritis dan pemecahan masalah sehingga mahasiswa dapat menerapkan konsep yang dipelajari ke dalam situasi nyata. Artinya, mereka harus menggunakan prosedur sistematis yang digunakan oleh fisikawan dan insinyur untuk memecahkan masalah dan isu-isu ilmiah.^[9]

Tujuan dari perkuliahan fisika adalah menekankan 4 jenis kegiatan kognitif, antara lain: memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi konsep fisika. Tujuan ini selaras di mana ke-4 kegiatan tersebut didefinisikan sebagai *learning outcomes* kegiatan belajar mengajar^[10].

METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan adalah survey kepada 10 orang mahasiswa tingkat akhir *on going* yang telah bekerja di bidang teknik industri dan metode deskriptif-analitik^[6]. Aspek atau dokumen yang dianalisis berupa: a) landasan pengembangan materi Fisika bagi mahasiswa Program Studi Teknik Industri; b) kompetensi lulusan program studi Teknik Industri ; dan c) silabus. Penelitian dilakukan di program studi Teknik Industri Universitas Bandung Insan Cendekia Mandiri (UICM).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey terhadap mahasiswa on going yang telah bekerja di bidang teknik industri memberikan hasil bahwa materi PPLP relevan dan bermanfaat dengan dunia kerja yang nyata dalam rangka mendukung profil lulusan yang kompeten di bidang teknik Industri. Selanjutnya dilakukan studi dengan menganalisis landasan pendidikan dalam mengembangkan materi ajar perkuliahan fisika diantaranya landasan filosofis landasan psikologis dan landasan sosiologis dan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)^[12].

Landasan filosofisnya: materi dirancang untuk dapat dimengerti yang diperoleh melalui pengkonstruksian proses berpikir, yaitu berpikir secara mendalam, logis dan sistematis dalam menguasai materi fisika fundamental yang nantinya sebagai bekal untuk mempelajari program perkuliahan lanjutan. Landasan psikologisnya: Landasan psikologi dalam merancang materi fisika tingkat universitas, dimana materi yang dirancang disesuaikan dari segi isi kedalaman dan keluasan materi, pengaplikasian, strategi penyampaian, evaluasi, dan unsur upaya pendidikan lainnya disesuaikan dengan taraf perkembangan mahasiswa yang dianggap sudah mampu dalam proses pembelajaran. Landasan IPTEK: Materi fisika yang dirancang untuk menyiapkan mahasiswa dalam perubahan jaman yang semakin pesat terutama di bidang IPTEK dimana teknologi merupakan aplikasi dari ilmu dasar hal ini adalah fisika. Landasan sosiologisnya: Materi fisika dirancang berdasarkan kebutuhan program studi teknik industri dan sesuai kebutuhan masyarakat dalam dunia perindustrian.

Berdasarkan analisis keempat landasan pendidikan yang dilakukan, maka proses kegiatan belajar mengajar di tingkat Universitas, harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengembangkan kognitif, psikomotorik dan afektik mahasiswa yang siap bersaing menghadapi dunia perindustrian. Materi yang dirancang disusun secara efektif dan efisien dengan fokus pada beberapa pengembangan aspek kompetensi yang diharapkan dengan fondasi fisika fundamental yang kokoh untuk mewujudkan kompetensi profil lulusan yang diharapkan di perindustrian. Langkah penelitian selanjutnya adalah menganalisis kompetensi lulusan program studi teknik Industri yang didukung oleh materi fisika sebagai salah satu penyumbang kompetensi lulusan yang diharapkan. Berikut ini dipaparkan pada Tabel 1. Mengenai sebaran materi fisika yang dipelajari mahasiswa program studi teknik Industri pada mata kuliah Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II yang menjadi bekal dan fondasi dalam mengambil program perkuliahan lanjutan prodi.

Tabel 1. Materi Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II Program Studi Teknik Industri

Mata Kuliah	Materi Fisika
Fisika Dasar I	Besaran pokok, besaran turunan, satuan, konversi, analisis dimensi, alat ukur fisika, pengukuran sekali dan berulang, ketidakpastian, angka penting, besaran vektor, besaran skalar, operasi hitung vektor, kinematika gerak lurus, gerak melingkar dan gerak peluru, hukum Newton, diagram gaya, massa dan berat, dinamika gerak melingkar, usaha oleh gaya konstan dan gay berubah, gaya gaya konservatif dan non konservatif, energi kinetik, energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, hukum kekekalan energi mekanik, daya, pusat massa, momentum, torsi, momen inersiamenggelinding, moemn gaya, keseimbangan benda tegar, gaya terdistribusi, tegangan, regangan, modulus young, suhu, pemuaiian dan kalor.
Fisika Dasar II	Muatan listrik, hukum Coloumb, medan listrik, hukum gauss, energi potensial listrik, kuat arus listrik, Hukum Ohm, Rangkaian arus searah, Medan magnet, gaya magnet, hukum Ampere, aplikasi gaya dan torsi magnetik, efek hall, elektromagnet, hukum faraday, hukum Lenz, GGL Induksi, fluks magnet, generator listrik, arus Eddy, transformator, generator AC dan DC, induktansi, kapasitor, arus bolak balik, rangkaian RLC, daya dalam arus bolak balik, diagram fasor, osilasi LC kuantitatif dan kualitatif, osilasi teredam RLC.

Berdasarkan sebaran materi pada Tabel 1. kemudian dikembangkan menjadi capaian pembelajaran mata kuliah dan capaian pembelajaran lulusan untuk mata kuliah Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II yang dapat mendukung kompetensi lulusan yang diharapkan oleh prodi Teknik Industri yang tertera pada Tabel 2. untuk Fisika Dasar I dan Tabel 3 untuk Fisika Dasar II sesuai dengan masing-masing Sikap dan Tata nilai (ST), Pengetahuan (P), Keterampilan Umum (KU) dan Keterampilan Khusus (KK) dari capaian pembelajaran lulusan.

Tabel 2. Analisis Capaian Pembelajaran Fisika Dasar I untuk Mendukung Kompetensi Lulusan Teknik Industri

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	Capaian Pembelajaran Lulusan
Mengaplikasikan besaran dan prinsip-prinsip pengukuran dalam bidang fisika dan teknik	ST-1, ST-9, P-1, KU-1, KK-1
Mengaplikasikan operasi hitung pada vektor dalam aplikasi fisika	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1
Mengaplikasikan konsep kinematika.	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1
Menganalisis persoalan yang berkaitan dengan konsep dinamika	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis persoalan yang berkaitan dengan usaha dan energi serta penerapannya	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis persoalan yang berkaitan dengan momentum linear dan tumbukan.	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis persoalan yang berkaitan dengan dinamika rotasi.	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis persoalan-persoalan yang berkaitan dengan keseimbangan benda tegar.	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1

Tabel 3. Analisis Capaian Pembelajaran Fisika Dasar II untuk Mendukung Kompetensi Lulusan Teknik Industri

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	Capaian Pembelajaran Lulusan
Mengaplikasikan Hukum Coulomb dalam persoalan-persoalan fisika dan Teknik	ST-1, ST-9, P-1, KU-1, KK-1
Menganalisis konsep medan listrik untuk penerapannya pada muatan titik, garis, silinder, dan flat.	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1
Mengaplikasikan Hukum Ohm pada persoalan-persoalan fisika dan teknik	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1
Mengaplikasikan Hukum Kirchoff pada persoalan-persoalan fisika dan Teknik	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis rangkaian arus searah	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Mengaplikasikan persoalan yang berkaitan dengan hukum lenz dan faraday	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Mengaplikasikan konsep induksi elektromagnetik pada alat-alat listrik	ST-9, P-1, KU-1, KU-2
Menganalisis rangkaian RL, RC dan RLC	ST-9, P-1, KU-1, KU-2, KK-1

Berdasarkan hasil analisis terhadap capaian pembelajaran mata kuliah dengan capaian pembelajaran kurikulum menunjukkan bahwa tidak semua capaian pembelajaran matakuliah fisika dasar I dan Fisika Dasar II dapat mendukung kompetensi lulusan program studi. Seperti ditunjukkan pada Tabel 4. adalah materi-materi fisika terkait berdasarkan kebutuhan kompetensi lulusan prodi dalam mata kuliah lanjutan Teknik Industri yang satu rumpun dengan Fisika.

Tabel 4. Materi Fisika Terkait untuk Mata Kuliah Lanjutan Prodi.

Mata Kuliah Lanjutan Prodi	Materi Fisika Terkait
Mekanika Teknik	Operasi hitung vektor, jenis-jenis gaya, resultan gaya, gaya terdistribusi, momen, kopel, keseimbangan benda tegar, pusat massa, pusat bidang dan gesekan.
Alat Ukur dan Bantu	Besaran fisika, pengukuran sekali dan berulang, ketidakpastian pengukuran besaran pokok, ketidakpastian besaran turunan, alat ukur mekanik, alat ukur listrik dan alat ukur suhu, gerak translasi dan rotasi benda kerja.
Teknik Tenaga Listrik	Hukum-hukum dasar listrik, alat ukur listrik, arus bolak-balik, analisis fasor, fluks, induksi elektromagnetik, ggl induksi, transformator, generator, mesin sinkron, motor induksi, intensitas cahaya dan intensitas penerangan.
Pengetahuan Bahan	Elastisitas, modulus young, tegangan, regangan, hukum hooke, suhu, kalor, pemuaiian pada zat padat, pemuaiian pada zat cair dan titik lebur zat.

Sebaran materi terkait dari mata kuliah lanjutan prodi dengan materi fisika dasar I dan fisika dasar II diselaraskan sesuai dengan kebutuhan dari kompetensi lulusan yang dicapai prodi TI. Hasil penyelarasan digunakan untuk menyatakan sejumlah kompetensi fisika dalam meningkatkan kompetensi yang diharapkan prodi dengan merumuskan kerangka berpikir ranah d Bloom revisi yaitu mengaplikasi (C3) dan menganalisis (C4)^[13]. Kemampuan menganalisis yang diharapkan setelah mengikuti matakuliah Fisika adalah mahasiswa dapat memecahkan suatu konsep fisika yang bulat menjadi komponen-komponen yang lebih hirarki dan jelas tidak hanya sebanding atau berbanding terbalik saja namun antar besaran terkait dijabarkan lebih eksplisit. Kemampuan mengaplikasi yang diharapkan adalah mahasiswa mampu menerapkan suatu hukum, konsep, rumus, prinsip fisika kedalam berbagai situasi nyata^[10].

SIMPULAN

Berdasarkan studi yang dilakukan dengan analisis deskriptif diatas, maka dapat disimpulkan materi fisika dasar I terdiri dari 44 materi dan fisika dasar II terdiri dari 33 materi, capaian pembelajaran fisika dasar I terdiri dari 8 capaian dan fisika dasar II terdiri dari 7 capaian. Materi dan capaian tersebut menjadi bekal untuk mengikuti mata kuliah lanjutan prodi yaitu mekanika teknik, alat bantu dan ukur, teknik tenaga listrik dan pengetahuan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nebil Buyurgan & Corey Kiassat (2017): Developing a new industrial engineering curriculum using a systems engineering approach, *European Journal of Engineering Education*, DOI: 10.1080/03043797.2017.1287665
- [2] Busch-Vishniaca, I., T. Kibler, P. B. Campbell, E. Patterson, D. Guillaume, J. Jarosz, C. Chassapis, et al. (2011). "Deconstructing Engineering Education Programmes: The DEEP Project to Reform the Mechanical Engineering Curriculum." *European Journal of Engineering Education* 36 (3): 269–283.

- [3] Byebee, 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
- [4] Peraturan Presiden No. 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia. Jakarta: Sekretaris Negara Republik Indonesia
- [5] Afrizon, Renol., Yulia Sari, Silvi., Fauzi, Ahmad. (2016). Analisis Kebutuhan Perancangan Perangkat Perkuliahan Fisika Statistik Berbasis KKNi dengan Pendekatan Konstruktivis. *Prosiding SEMIRATA Bidang MIPA 2016; BKS-PTN Barat, Palembang 22-24 Mei 2016*, 1180-1188.
- [6] Prasetyo, Hoedi., Sutopo, Wahyudi. (2017). Perkembangan Keilmuan Teknik Industri Menuju Era Industri 4.0. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 488-196
- [7] Chavez, Nemy, et all. (2016). Employability of Engineering Graduates of one Asian University as Basis for Curriculum Review. *EPH-International Journal Of Science And Engineering*. Vol 1 Issue 6. 18-29.
- [8] Rasagama, I Gede., Hadiningrum, Kunlestiowati., Ghozali, Mukhtar. (2012). Perancangan Materi Program Perkuliahan Fisika Yang Mendukung Kompetensi Lulusan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Vol 3, 303-310.
- [9] J. Guisasola., J. M. Almudí., M. Ceberio., J. L. Zubimendi (2001). A teaching strategy for enhancement of physics learning in the first year of industrial engineering *European Journal of Engineering Education* , 27 (2) Issue 4, 379-391.
- [10] Gunawan, Imam., Retno, Anggarini. (2012). Taksonomi Bloom-Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Penilaian. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*. Vol 2 (02), 98-117.
- [11] Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [12] Bahri, Samsul. (2011). *Pengembangan Kurikulum Dasar dan Tujuannya*. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, Vol 11 (1), 16-34.
- [13] Anderson, L.W., dan Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educationl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc