

Analisis Silabus Modul Elektronika Pada Program *Basic Certificate* Untuk Teknisi Perawatan Pesawat Udara

Wowo Rossbandrio, Dwi Kartikasari

Politeknik Negeri Batam

Jl A. Yani Batam Kota, Batam, 0778-469856/0778-463620

e-mail: wowo@polibatam.ac.id

Abstract – Any personnel that is in charge of maintenance of an aircraft is required to have a valid basic license in accordance with the regulations of the International Civil Aviation Organization (ICAO). Referring to ICAO Doc 7192, EASA Part 66 Appendix I, and FAA Technical Handbook, PT GMF in collaboration with 8 partner higher education formulate syllabus for module Electronics to be taught to trainee of aircraft maintenance training. This study aimed to analyze the syllabus. Electronics syllabus outlines the requirements for 65 hours theory and 32.5 hours practical which are divided into three chapters that are considered highly relevant to support the work of an aircraft technician i.e. semi conductors, printed circuit board, and servomechanism. From the three chapters, the chapter of semiconductors is considered to have the highest relevance for the profession of aircraft technician considering the dominancy of the number of instructional hours, the higher level of understanding targeted and mandatory practicum for the material/subjects. While the level of understanding required varies from level 2 to 3, where level 2 means that the applicant should be able to understand the theoretical fundamentals of the subject and level 3 means that the applicant should know the theory of the subject and interrelationships with other subjects. The results of this study is expected to enrich applied electronics education literature particularly subjects that are relevant to aircraft maintenance technician profession.

Keywords: electronics, syllabus, aircraft maintenance technician

Abstrak – Setiap personil yang bertugas merawat pesawat udara diwajibkan memiliki basic license yang berlaku internasional sesuai dengan regulasi Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO). Dengan menggunakan sejumlah referensi dari ICAO Doc 7192, EASA part 66 Appedix I, dan FAA Technical Handbook, maka PT GMF AeroAsia bekerja sama dengan 8 perguruan tinggi rekanannya merumuskan silabus modul elektronika yang diajarkan kepada peserta training teknisi perawatan pesawat udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis silabus tersebut. Silabus menjabarkan kebutuhan pembelajaran matematika selama 65 jam teori dan 32,5 jam praktik yang dibagi menjadi 3 bab yang dianggap sangat relevan untuk mendukung pekerjaan seorang teknisi pesawat yaitu semi konduktor, printed circuit board, dan mekanisme servo. Dari ketiga bab ini, bab semikonduktor dianggap memiliki relevansi tertinggi untuk profesi teknisi pesawat udara dibuktikan dengan jumlah jam pembelajaran yang dominan, level pemahaman yang lebih tinggi dan diwajibkannya praktikum untuk materi/subyek tersebut. Level pemahaman yang ditargetkan untuk pembelajaran elektronika bervariasi dari dari tingkat 2 sampai 3, dimana tingkat 2 berarti peserta training harus mampu memahami dasar teori suatu subyek dan tingkat 3 berarti peserta training selain harus memahami teori suatu subyek juga memahami hubungan subyek itu dengan subyek lainnya. Praktikum elektronika mencakup karakteristik dioda, membuat sirkuit penyearah dengan filter, dan mengidentifikasi transistor. Ketika praktikum, penilaian sikap sama pentingnya dengan penilaian hasil kerja dan waktu penyelesaian pekerjaan. Analisis ini diharapkan bermanfaat untuk memperkaya literatur pendidikan elektronika terapan khususnya yang relevan dengan profesi teknisi perawatan pesawat udara.

Kata Kunci: elektronika, silabus, teknisi pesawat.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi memiliki korelasi yang positif terhadap pertumbuhan jumlah penumpang pesawat udara dan jumlah penerbangan sipil komersial yang akhirnya mengarah pada pertumbuhan yang signifikan dari industri perawatan pesawat. Analisis pada konferensi AMROI [1] memprediksi bahwa pertumbuhan jumlah penumpang dan jumlah pesawat udara sipil yang beroperasi di Indonesia berada pada kisaran 6-10 persen per tahun dan akan meroket sekitar 20 persen per tahun setelah Pemerintah Republik Indonesia menerapkan kebijakan ASEAN Open Skies di 2105.

Sayangnya, pertumbuhan industri transportasi udara Indonesia saat ini terhambat oleh kurangnya sumber daya manusia di sektor transportasi udara, khususnya mekanik. PT GMF AeroAsia memprediksi rasio antara permintaan dan pasokan mekanik pesawat sekitar 3 dibanding 1. Pada 2015, PT GMF AeroAsia membutuhkan sekitar 1500 teknisi baru untuk dipekerjakan sedangkan pendidikan dan pelatihan *basic certificate* yang ada hanya dapat menyediakan 600 lulusan setiap tahun.

Untuk menjembatani kesenjangan kebutuhan dengan pasokan yang saat ini terjadi, PT GMF AeroAsia bekerja sama dengan delapan perguruan tinggi, yaitu Politeknik Negeri Batam, Politeknik Negeri Medan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Politeknik Negeri Bandung, Politeknik Negeri Malang, Politeknik Negeri Jakarta, Universitas Suryadharma, dan Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto sehingga perguruan tinggi mitra mengadopsi kurikulum perawatan pesawat yang telah menjadi standar industri sesuai dengan Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (CASR) part 147 [2] dan part 65 [3] yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (Ditjen Hubud), Kementerian Perhubungan Indonesia. Pola kerja sama antara industri perawatan pesawat udara (MRO) dengan perguruan tinggi sudah sangat umum dilaksanakan di seluruh dunia, meskipun masih tergolong baru di Indonesia. Kerjasama ini telah terbukti meningkatkan pasokan tenaga kerja untuk industri perawatan pesawat udara sekaligus meningkatkan reputasi perguruan tinggi mitra. Negara tetangga kita, Malaysia dan Singapura, misalnya, memiliki Politeknik Banting, Selangor bekerja sama dengan Malaysia Airlines dan Singapore Polytechnic bekerja sama dengan Singapore Airlines.

Sebagai konsekuensi dari kerjasama ikatan dinas ini, pendidikan tinggi harus mengadopsi kurikulum standar industri dengan tetap memastikan bahwa kurikulum yang dianutnya memenuhi standar yang berlaku untuk semua perguruan tinggi yang berada di bawah Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti). Tujuan pembelajaran telah dinyatakan dalam CASR secara eksplisit sehingga perguruan tinggi dapat mengadopsi secara langsung.

Setiap personil yang bertugas merawat pesawat udara diwajibkan memiliki *basic certificate* yang berlaku internasional sesuai dengan regulasi Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO). Dengan menggunakan sejumlah referensi dari ICAO Doc 7192, EASA part 66 Appedix I, dan FAA Technical Handbook, maka PT GMF AeroAsia bekerja sama dengan 8 perguruan tinggi rekanannya merumuskan silabus modul elektronika yang diajarkan kepada peserta training teknisi perawatan pesawat udara.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya [4] dimana pada penelitian sebelumnya penulis menjabarkan keseluruhan translasi dari kurikulum wajib untuk memperoleh *basic certificate* sedangkan pada penelitian ini penulis fokus pada salah satu modul wajib saja yaitu modul elektronika. Modul elektronika adalah modul wajib untuk memperoleh *basic certificate*, baik di bidang struktur rangka pesawat (*airframe* atau A1) maupun bidang avionika (termasuk diantaranya elektrikal, radio, dan instrumen atau sertifikat C). Pada penelitian ini, penulis hanya membahas modul elektronika yang diwajibkan untuk bidang struktur rangka pesawat (*airframe* atau A1) dan bukan bidang avionika. Penulis mengambil keputusan ini karena modul elektronika yang diwajibkan untuk bidang struktur rangka pesawat adalah modul minimum yang dipersyaratkan yang berarti bahwa semua subyek yang masuk ke dalam modul elektronika untuk bidang struktur rangka pesawat pasti terangkum dalam modul elektronika untuk bidang avionika. Namun sebaliknya, modul elektronika untuk bidang avionika belum

tentu tercakup dalam modul elektronika untuk bidang struktur rangka pesawat. Hal ini disebabkan modul elektronika untuk bidang avionika lebih luas cakupan materinya dan lebih lama kebutuhan pembelajarannya dibandingkan modul elektronika untuk bidang struktur rangka pesawat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis silabus modul elektronika untuk bidang struktur rangka pesawat tersebut. Analisis ini diharapkan bermanfaat untuk memperkaya literatur pendidikan elektronika terapan khususnya yang relevan dengan profesi teknisi perawatan pesawat udara.

2. Hasil Penelitian dan Analisis

Berdasarkan sejumlah referensi seperti ICAO Doc 7192, EASA part 66 Appendix I, dan FAA Technical Handbook, PT GMF AeroAsia merumuskan bahwa kebutuhan pembelajaran modul elektronika untuk bidang struktur rangka pesawat adalah selama 65 jam teori dan 32,5 jam praktik yang dibagi menjadi 3 bab yang dianggap sangat relevan untuk mendukung pekerjaan seorang teknisi pesawat yaitu semi konduktor, *printed circuit board*, dan mekanisme servo. Dalam sebaran materinya, PT GMF AeroAsia banyak mengacu pada standar eropa yaitu EASA part 66 module 4 [5]. Adapun rincian dari ketiga bab tersebut adalah:

Tabel 1. Silabus Materi Modul Elektronika untuk *Basic Certificate*

Bab	Sub-bab/Deskripsi Materi Teori	Level	Praktikum	Jam Teori	Jam Praktik
4.1 Semi conductors	4.1.1 Diode symbols; <ul style="list-style-type: none"> • Diode characteristics and properties; • Diodes in series and parallel; • Main characteristics and use of silicon controlled rectifiers (thyristors), • Light emitting diode, photo conductive diode, varistor, rectifier diodes; • Functional testing of diodes. 	3	Characteristics Diode	16,0	11,5
	4.1.2 Transistors <ul style="list-style-type: none"> • Transistor symbols; • Construction and operation of PNP and NPN transistors; • Component description and orientation; • Base, collector, emitter junctions; • Basic knowledge of transistor main characteristics. 	2	Filter Rectifier circuit	12,0	10,5
			Identify Transistors	13,0	10,5

Bab	Sub-bab/Deskripsi Materi Teori	Level	Praktikum	Jam Teori	Jam Praktik
	4.1.3. Integrated Circuits • Description and operation of logic circuits and linear circuits/operational amplifiers;	2		8,0	0
4.2 Printed Circuit Board	Description and use of printed circuit boards.	2		3,0	0
4.3 Servomechanisms	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding of the following terms: Open and closed loop systems, feedback, follow up, analogue transducers; • Principles of operation and use of the following synchro system components/features: resolvers, differential, control and torque, transformers, inductance and capacitance transmitters. 	2		13,0	0
Total jam				65	32,5

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa bab semi konduktor dianggap paling dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan sebagai seorang teknisi perawatan pesawat udara. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya level pemahaman yang dibutuhkan, yaitu mencapai 3 dibandingkan bab lainnya yaitu pcb dan mekanisme servo yang hanya ditargetkan level pemahaman sebesar 2. Selain itu, pentingnya materi semi konduktor juga ditunjukkan oleh jumlah jam teori dan praktik yang jauh lebih banyak daripada bab lainnya, yaitu sebesar 49 jam teori dan 32,5 jam praktik atau secara total berkontribusi sebesar 83,59 persen dari total pembelajaran elektronika. Pentingnya materi semi konduktor juga ditunjukkan dengan mewajibkan praktikum untuk memahami karakteristik dioda, membuat sirkuit penyearah dengan filter, dan praktikum mengidentifikasi transistor. Sedangkan untuk bab pcb dan mekanisme servo tidak diwajibkan praktikum.

Dengan waktu penyampaian materi hanya 3 jam, penjelasan pengajar tentang printed circuit board kepada mahasiswa sebenarnya hanya bersifat penyampaian konsep umum (tidak detail) atau disetarakan dengan level pemahaman 2. Demikian juga dengan bab mekanisme servo, meskipun bab ini perlu waktu yang lebih lama karena kompleksnya materi dan kurang familiar-nya peserta didik terhadap konsep ini.

Untuk modul elektronika sesuai dengan silabus pada tabel 1, pembelajaran elektronika menargetkan 2 level pemahaman untuk peserta training yaitu level 2 dan 3. Hal ini berbeda dengan modul lainnya, misalnya modul matematika yang untuk beberapa bab/subyeknya hanya ditargetkan level pemahaman sebesar 1. Sebenarnya ada 3 level atau tingkatan pemahaman peserta didik [5] yang perlu menjadi acuan pengajar, yaitu:

Tabel 2. Level Pemahaman Peserta Didik

Level	Keterangan
1	<ul style="list-style-type: none"> • A familiarisation with the principal of elements of the subject Objectives: <ul style="list-style-type: none"> • The applicant should be familiar with the basic elements of the subject

Level	Keterangan
2	<ul style="list-style-type: none"> • The applicant should be able to give a simple description of the whole subject, using common words • The applicant should be able to use typical terms • A general knowledge of the theoretical and practical aspects of the subject • An ability to apply that knowledge <p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The applicant should be able to understand the theoretical fundamentals of the subject • The applicant should be able to give a general description of the subject using, as appropriate, typical examples. • The applicant should be able to use mathematical formulae in conjunction with physical laws describing the subject • The applicant should be able to read and understand sketches, drawings, and schematics describing the subject • The applicant should be able to apply his knowledge in a practical manner using detailed procedures.
3	<ul style="list-style-type: none"> • A detailed knowledge of the theoretical and practical aspects of the subject • A capacity to combine and apply the separate elements of knowledge in a logical and comprehensive manner. <p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The applicant should know the theory of the subject and the interrelationships with other subjects. • The applicant should be able to give a detailed description of the subject using theoretical fundamentals and specific examples. • The applicant should understand and be able to use mathematical formulae related to the subject • The applicant should be able to read, understand, and prepare sketches, simple drawings and schematics describing the subject • The applicant should be able to apply his knowledge in a practical manner using manufacturer's instructions. • The applicant should be able to interpret results from various sources and measurements and apply corrective action where appropriate.

Berdasarkan tabel 2 di atas, level 2 dan level 3 menasar lebih dari sekedar pengenalan atau familiarisasi. Jika pada level 2 peserta didik diharapkan mengetahui pengetahuan umum tentang suatu bab/subyek, maka pada level 3 diharapkan pengetahuan tentang suatu bab tidak lagi bersifat umum namun mendetil. Begitu juga jika pada level 2 peserta didik diharapkan mampu menerapkan pengetahuan umum tersebut, maka pada level 3 peserta didik diharapkan tidak hanya mampu namun mempunyai kapasitas untuk mengkombinasikan dan menerapkan berbagai elemen terpisah dari pengetahuannya dengan cara yang logis dan komprehensif. Dengan demikian, dengan tingginya level yang disasar untuk semi konduktor, tim perumus silabus berharap peserta didik mampu memahami tentang semi konduktor dengan detil dan mampu mengkombinasikan berbagai jenis semi konduktor yang ada untuk menyelesaikan berbagai jenis pekerjaannya.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih utuh terhadap bab/subyek/materi yang menjadi fokus modul elektronika, terdapat tiga praktikum yang wajib dilaksanakan oleh peserta didik. Adapun tujuan pembelajaran ketiga praktikum tersebut adalah:

Tabel 3. Tujuan Pembelajaran Praktikum Elektronika

Materi Praktikum	Tujuan Pembelajaran
Karakteristik Dioda	<p>Tujuan: Peserta didik mampu membuat rangkaian listrik menggunakan dioda, dan mengukur sejumlah parameter yang diminta oleh data referensi yang berlaku seperti kartu pekerjaan (<i>job card</i>), serta mengetahui karakteristik dua jenis dioda tipe low power PN junction.</p> <p>Adapun penilaian tujuan peningkatan ketrampilannya adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menggunakan instruksi data sesuai referensi, dan memahami data referensi tersebut 2. Mampu menggunakan peralatan dan perlengkapan yang ada untuk membuat rangkaian dan mengukur karakteristik dioda
Filter rectifier circuit	<p>Tujuan: Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik dan jenis sirkuit penyearah dengan berpedoman pada instruksi perawatan atau data referensi yang berlaku.</p> <p>Adapun penilaian tujuan peningkatan ketrampilannya adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menggunakan instruksi data sesuai referensi, dan memahami data referensi tersebut 2. Mampu menggunakan peralatan dan perlengkapan yang ada untuk membuat rangkaian sirkuit penyearah dengan filter
Mengidentifikasi transistor	<p>Tujuan: Peserta didik mampu mengidentifikasi berbagai transistor dengan berpedoman pada instruksi perawatan atau data referensi yang berlaku.</p> <p>Adapun penilaian tujuan peningkatan ketrampilannya adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menggunakan instruksi data sesuai referensi, dan memahami data referensi tersebut 2. Mampu menggunakan peralatan dan perlengkapan yang ada untuk mengidentifikasi transistor

Tabel 3 di atas menunjukkan kultur yang sangat penting di dunia penerbangan yaitu peserta didik harus mampu untuk selalu mencari, mengetahui, dan menaati semua referensi dan dokumen perawatan yang ada baik berupa instruksi kerja maupun dokumen dari pabrikan sehingga tujuan yang berkali-kali disebut adalah menggunakan instruksi yang ada. Dengan demikian, penilaian untuk praktikum dibagi menjadi dua bagian dengan porsi sama besar, yaitu penilaian *soft skill* dan *hard skill*. Penilaian *soft skill* atau *attitude* seperti kemampuan menggunakan peralatan dan perlengkapan yang ada, kemampuan bertanggung jawab terhadap keselamatan penerbangan dan kelaikudaraan pesawat, berhati-hati terhadap keselamatan orang

dan barang, kebersihan tempat kerja, dan kemampuan mengidentifikasi lokasi sebuah komponen. Sedangkan *hard skill* dibagi menjadi dua yaitu waktu penyelesaian sebesar 10 persen dan hasil kerja sebesar 40 persen. Penilaian hasil kerja diantaranya tidak ada kerusakan pada benda kerja dan peralatan/perengkapan, peletakan komponen sesuai dengan manual, jika dites/inspeksi tidak ditemukan kecacatan, dan pemasangan/pelepasan/penyesuaian komponen yang tepat. Nilai yang perlu diraih oleh seorang peserta didik untuk lulus adalah 75 persen.

3. Kesimpulan

Silabus menjabarkan kebutuhan pembelajaran matematika selama 65 jam teori dan 32,5 jam praktik yang dibagi menjadi 3 bab yang dianggap sangat relevan untuk mendukung pekerjaan seorang teknisi pesawat yaitu semi konduktor, printed circuit board, dan mekanisme servo. Dari ketiga bab ini, bab semikonduktor dianggap memiliki relevansi tertinggi untuk profesi teknisi pesawat udara dibuktikan dengan jumlah jam pembelajaran yang dominan, level pemahaman yang lebih tinggi dan diwajibkannya praktikum untuk materi/subyek tersebut. Level pemahaman yang ditargetkan untuk pembelajaran elektronika bervariasi dari tingkat 2 sampai 3, dimana tingkat 2 berarti peserta training harus mampu memahami dasar teori suatu subyek dan tingkat 3 berarti peserta training selain harus memahami teori suatu subyek juga memahami hubungan subyek itu dengan subyek lainnya. Praktikum elektronika mencakup karakteristik dioda, membuat sirkuit penyearah dengan filter, dan mengidentifikasi transistor. Ketika praktikum, penilaian sikap sama pentingnya dengan penilaian hasil kerja dan waktu penyelesaian pekerjaan.

Daftar Pustaka

- [1] Indonesian Aircraft Maintenance Shop Association, Aviation MRO Indonesia. (2015). http://www.amroi2015.com/day_1
- [2] Ministry of Transportation, Directorate General of Civil Aviation, Civil Aviation Safety Regulation Part 147, Aircraft Maintenance Training Organization. (1997)
- [3] Ministry of Transportation, Directorate General of Civil Aviation, Civil Aviation Safety Regulation Part 65 Appendix C, Licensing of Aircraft Maintenance Engineer. (2000)
- [4] Dwi Kartikasari, Priyono Eko Sanyoto. *Recognition of Prior Learning Breakthrough in Aircraft Maintenance Curriculum*. Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace - Science and Engineering-. Batam. 2015; 2:1-5.
- [5] Integrated Training System. Module 4 Electronics Fundamental for EASA Part-66. License category B1. 2010.