

## PENGEMBANGAN ISI KURIKULUM PENDIDIKAN TEKNIK ALAT BERAT BERBASIS KEBUTUHAN INDUSTRI

Moch Bruri Triyono  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
[bruritriyono@uny.ac.id](mailto:bruritriyono@uny.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui rumusan kompetensi tenaga mekanik alat berat sesuai standar industri, (2) mengetahui kualifikasi tenaga instruktur alat berat yang dibutuhkan industri sesuai standar industri, (3) merumuskan isi kurikulum untuk materi ajar produktif untuk menciptakan tenaga kerja di bidang alat berat. Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan model pilihan pengembangan kurikulum Task Analysis. Penelitian dilaksanakan di industri yang bergerak di bidang alat berat dan institusi pendidikan perguruan tinggi dan SMK yang bekerja sama dengan industri alat berat yaitu PT Thiess Contractors Indonesia, PT United Tractors Indonesia, dan PT Trakindo Utama. Hasil penelitian diperoleh bahwa: (1) kompetensi mekanik alat berat meliputi: menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja, menguasai dasar mekanik alat berat, melaksanakan perawatan dan perbaikan engine, sistem hidrolik, powertrain, sistem vehicle control, serta sistem kelistrikan alat berat minimal pada level capable (di bawah supervisi); (2) kualifikasi tenaga instruktur alat berat meliputi: memiliki kemampuan mekanik alat berat level III, memiliki kemampuan mengelola pelatihan, memiliki pengalaman kerja, serta mendapatkan pelatihan instruktur; (3) isi kurikulum untuk materi ajar produktif mekanik alat berat meliputi: dasar mekanik alat berat dan keselamatan kerja, dasar engine, dasar hidrolik, dasar vehicle control, dasar kelistrikan; materi sistem engine lanjut, sistem hidrolik lanjut, sistem powertrain lanjut, sistem vehicle control lanjut, sistem kelistrikan lanjut, product training, serta electronic machine control.

**Kata kunci:** kompetensi, instruktur, isi kurikulum, materi ajar

## THE CONTENT CURRICULUM DEVELOPMENT OF EDUCATION TECHNIC IN HEAVY EQUIPMENT BASED ON INDUSTRIAL NEEDS

### Abstract

This study aims to: (1) find out the formula of competency for heavy equipment mechanic based on industry needs, (2) determine the qualifications of instructors in heavy equipment which is appropriate to the industry standards, (3) formulate the content of curriculum development for the teaching material. This research is a survey of Task Analysis curriculum development model. The research was conducted in the industry engaging in heavy equipment that has collaboration with educational institutions and vocational colleges The heavy equipment industry wich involle such as, (PT Thiess Contractors Indonesia, PT United Tractors Indonesia, and PT Trakindo Utama). The results showed that: (1) the competence of heavy equipment mechanic include: implementing occupational safety and health, mastering the basic mechanics of heavy equipment, carrying out maintenance and repairing engine, hydraulic system, powertrain, the system of vehicle control, as well as the electrical system of the machine with a minimum level capable (participants under supervision); (2) the qualifications of heavy equipment instructors includes: having the ability of heavy equipment mechanic to level III, having the skill to manage training, work experience, and training instructors; (3) The contents of the curriculum for the teaching material in heavy equipment mechanic include: basic heavy equipment mechanics and safety, the basic engine, hydraulic basic, basic vehicle control, basic electricity; Advance engine system materials, advanced hydraulic system, advanced powertrain systems, vehicle control systems further, advanced electrical systems, product training, as well as electronic machine control.

**Keywords:** competence, heavy equipment instructor, curriculum content, teaching materials



## PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang diikuti pertumbuhan di bidang infrastruktur menjadi bagian yang tidak terpisahkan khususnya dikaitkan dengan letak geografi Indonesia sebagai tempat aktivitas perekonomian. Penyiapan infrastruktur tidak lepas dari jasa konstruksi khususnya untuk membuka lahan dan membangun jalan yang menghubungkan jalur ekonomi di berbagai daerah. Realisasi dari jasa konstruksi akan mendorong pemanfaatan alat-alat berat yang selanjutnya membawa konsekuensi penyiapan SDM yang sesuai dengan keahliannya.

Pertumbuhan di sektor konstruksi yang meningkat seiring program Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan dukungan anggaran yang besar untuk pembangunan jalan, bendungan, perumahan, dan berbagai macam konstruksi lainnya. Konsekuensinya, dibutuhkan pula sumber daya dukung peralatan sehingga kondisi ini meningkatkan jumlah populasi alat berat dengan berbagai merek dan jenisnya, baik di sektor industri pertambangan, konstruksi, agroindustri, dan kehutanan. Data dari IndoAnalisis menunjukkan bahwa pangsa pasar alat berat berdasarkan sektor industri 2000-2016 menunjukkan: sektor kehutanan 15%, konstruksi 50%, Agroindustri 15%, dan Pertambangan 20% (IndoAnalisis.com, 2016).

Di sisi lain, sumber daya manusia baik sebagai operator maupun mekanik perawatan dan perbaikan alat berat yang dibutuhkan disektor pekerjaan tersebut juga harus diperhatikan. Penyiapan SDM merupakan hal yang harus disiapkan secara khusus dengan melibatkan unsur pemerintah sebagai pengambil kebijakan, industri sebagai pengguna SDM dan pendidikan sebagai penyedia SDM. Data yang disampaikan oleh ANTARAnews.com dalam artikel Industri Butuh Tenaga Kerja Alat Berat, memperkirakan bahwa tahun 2017 kebutuhan tenaga kerja di sektor penggunaan alat berat berkisar 5000 tenaga kerja (Antranews.com, n.d.).

Secara khusus, peningkatan populasi alat berat di Indonesia, bahkan dunia membutuhkan tenaga yang kompeten untuk menjamin perawatan dan perbaikannya. Selama ini, tenaga kerja yang ada dipenuhi melalui pendidikan formal SMK, politeknik, maupun universitas, sedangkan dari pendidikan non-

formal dipenuhi oleh pusat pelatihan yang dimiliki oleh penyedia dan pembuat atau industri manufaktur alat berat. Seiring dengan banyaknya tuntutan kualifikasi tenaga kerja di bidang alat berat baik dalam hal jenis kompetensi, jumlah, dan sertifikat kompetensi, merupakan tantangan yang harus diatasi oleh penyedia tenaga kerja, tidak terkecuali di pendidikan formal. Informasi dari Kementerian PUPR, Industri Alat Berat Nasional Diharapkan Mampu Penuhi Kebutuhan Pembangunan Infrastruktur, Selasa 13 Desember 2016 menyatakan bahwa 74% APBN 2017 di Kementerian PUPR untuk belanja modal termasuk pembelian alat berat sebanyak 8150 unit (Kementerian PUPR RI, 2016), kenyataan ini membawa dampak pada bagaimana kesiapan tenaga kerja yang akan menjalankan dan merawat peralatan tersebut.

Lembaga pendidikan dan pelatihan sebagai penyedia tenaga kerja yang memadai tentunya tidak lepas dari kualifikasi tenaga pendidiknya, karena kualitas tenaga pendidik baik sebagai dosen, guru, pelatih, instruktur merupakan kunci utama proses pembelajaran untuk mendidik tenaga kerja yang sesuai dengan kebutuhan industri dan diakui oleh pemerintah sesuai perundangan yang berlaku. Selain itu, ketidakcocokan (*miss match*) kompetensi lulusan yang sesungguhnya dibutuhkan di industri bidang alat berat dengan kemampuan lulusan pendidikan formal perlu menjadi perhatian. Disisi lain, lemahnya kemampuan dan kualifikasi lulusan khususnya calon tenaga guru SMK mengenai keilmuan di bidang alat berat, serta cepatnya perkembangan teknologi alat berat menyebabkan pentingnya penyesuaian materi ajar di lembaga pendidikan dan kebutuhan kompetensi di dunia industri untuk segera dilakukan. Melalui kerjasama dunia pendidikan dengan dunia usaha dan industri dalam berbagai proses pendidikan dan pelatihan, termasuk merumuskan isi kurikulum dan implementasinya pada pembelajaran, diharapkan akan menjamin kesesuaian kualitas lulusan dengan kebutuhan di dunia usaha dan industri.

Mengacu pada berbagai permasalahan yang terjadi pada lembaga pendidikan dan pelatihan di bidang alat berat, maka dibutuhkan kajian yang membahas pentingnya upaya penyesuaian pelaksanaan program pendidikan formal di bidang alat berat dengan industri yang dikhususkan pada penyesuaian atau

pengembangan kurikulumnya dengan terlebih dahulu mengetahui isi kurikulum tentang apa saja yang dibutuhkan dan dipersyaratkan bagi lulusan bidang keahlian ini.

Merujuk pada pernyataan kebutuhan dan persyaratan tenaga kerja di bidang alat berat, maka dalam pelaksanaan pendidikan dan pembelajaran bidang alat berat ternyata memiliki banyak permasalahan khususnya dalam hal persiapan dan perencanaan pendidikan. Salah satu kerja persiapan dan perencanaan adalah menetapkan model pengembangan kurikulum yang sesuai dengan bidang keahlian di dunia kerja sehingga ada sinkronisasi dan pemenuhan pengalaman belajar yang cukup bagi siswanya. Bila dikaitkan dengan desain pembelajaran sebagai turunan dari pengembangan kurikulum, maka informasi tentang isi kurikulum yang berkaitan dengan aspek *selection and order of competence* yang sesuai dengan bidang kerjanya sangatlah dibutuhkan. Selain itu dalam hal pembelajaran di abad 21, perencanaan kurikulum dan kelengkapannya termasuk proses pembelajarannya tidak boleh lepas dari pemanfaatan IT. Triyono (2015) membagi desain pembelajaran yang berkaitan dengan pemanfaatan IT secara umum menjadi empat aspek, yaitu: (a) *aspect of need analysis*; (b) *aspect of selection and order of competence*; (c) *aspect of instructional development*; and (d) *aspect of instructional evaluation*. Berdasarkan permasalahan umum tersebut, menghasilkan beberapa konsekuensi permasalahan yang perlu ditindaklanjuti oleh lembaga pendidikan dan pelatihan alat berat.

Pertama, dengan adanya berbagai jenis pekerjaan alat berat di industri, perlu adanya rumusan kompetensi yang jelas yang harus dikuasai oleh seorang mekanik alat berat. Kedua, pengajar pendidikan dan pelatihan kejuruan di bidang alat berat di lembaga pendidikan banyak yang tidak sesuai dengan latar belakang kompetensinya, sehingga perlu adanya rumusan kualifikasi yang ideal untuk pendidikan dan pelatihan tenaga mekanik alat berat. Ketiga, untuk menjamin efektivitas dan efisiensi pembelajaran di lembaga pendidikan, maka materi ajar perlu disesuaikan dengan kebutuhan keahlian di dunia kerja.

Berdasarkan beberapa pembatasan masalah tersebut, perlu dirumuskan menjadi tiga masalah sebagai berikut: (1) Bagaimana kualifikasi kompetensi tenaga mekanik alat berat

sesuai dengan standar industri? (2) Bagaimana kualifikasi tenaga instruktur alat berat yang dibutuhkan industri sesuai dengan standar industri? (3) Kompetensi dan materi ajar produktif apa saja yang harus diajarkan untuk mendukung kualifikasi tenaga kerja di bidang alat berat sesuai tuntutan industri?.

Tujuan kajian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) mengetahui rumusan kompetensi tenaga mekanik alat berat sesuai standar industri; (2) mengetahui kualifikasi tenaga instruktur alat berat yang dibutuhkan industri sesuai standar industri (3) merumuskan kompetensi dan materi ajar produktif yang harus diajarkan untuk menyiapkan tenaga kerja di bidang alat berat.

Secara umum tiga tujuan kajian ini akan membawa dan membantu dunia kerja agar tidak lagi membuang waktu dan biaya menyelenggarakan pelatihan awal bagi tenaga kerja baru, karena calon tenaga kerjanya sudah memenuhi kecukupan minimal keterampilan untuk siap bekerja.

## METODE

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah survei. Metode ini digunakan untuk menggali data di industri (tempat kerja), sekolah SMK, maupun di perguruan tinggi untuk mengetahui pelaksanaan pendidikan dan pembelajaran alat berat yang sesuai dengan standar industri. Data kajian yang diperoleh berkaitan dengan kualifikasi kompetensi mekanik alat berat, kualifikasi instruktur alat berat, materi ajar dalam program pelatihan mekanik alat berat. Data selanjutnya akan dideskripsikan dan dibahas sesuai dengan pertanyaan dalam kajian ini.

Kajian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan beberapa industri alat berat serta SMK. Industri yang terlibat yaitu PT Thiess Contractors Indonesia, PT United Tractors Indonesia, dan PT Trakindo Utama. Data diperoleh melalui metode wawancara serta dokumentasi terhadap subjek yang telah ditentukan. Metode wawancara digunakan untuk menggali informasi/data kompetensi, kualifikasi mekanik dan instruktur alat berat, rumusan kompetensi dan materi ajar. Metode dokumentasi digunakan untuk melengkapi dan menguatkan berbagai data yang diperoleh dari hasil wawancara.

Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis deskriptif untuk mendapatkan hasil mengenai rumusan kompetensi mekanik alat berat, kompetensi instruktur alat berat, rumusan dan materi ajar produktif untuk pembelajaran alat berat, sebagai bahan untuk mengembangkan kurikulumnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan alat berat merupakan salah satu hal yang penting dalam pekerjaan konstruksi. Mengelola alat berat yang efektif akan menguntungkan penyelesaian pekerjaan konstruksi, hal ini berkaitan dengan waktu, biaya dan manusia. Anbhule & Kumthekar (2013) menyatakan, menggunakan peralatan yang benar di tempat yang membutuhkan dengan biaya minimum untuk pengoperasian dan perawatan merupakan keberhasilan dari manajemen peralatan. Hal ini tidak lepas dari kualitas tenaga kerja terampil yang menguasai di bidang pekerjaan itu sendiri.

Data diperoleh mengenai kompetensi yang dipersyaratkan menjadi mekanik/tenaga perawatan dan perbaikan alat berat, kualifikasi dan kompetensi instruktur, materi ajar yang diajarkan lembaga pelatihan untuk calon tenaga perbaikan dan perawatan, diambil dari beberapa perusahaan yang bergerak di bidang alat berat serta memiliki lembaga pelatihan dan pengembangan tenaga kerjanya. Pentingnya tenaga kerja yang memiliki kompetensi yang memadai sangat diharapkan agar pekerjaan maupun proyek infrastruktur dapat diselesaikan dengan baik. Isik, Arditi, Dikmen, & Birgonul (2009) menyatakan bahwa kompetensi teknik berkaitan dengan aset fisik atau peralatan yang digunakan dan *technical knowhow* yang tersedia. Kondisi tersebut diperlukan untuk menangani pekerjaan yang spesifik. Berikut merupakan deskripsi dari kompetensi yang diharapkan.

### Kompetensi Tenaga Mekanik Perbaikan dan Perawatan Alat Berat

Data mengenai kompetensi tenaga mekanik perawatan dan perbaikan alat berat diperoleh dari hasil wawancara terhadap beberapa *stake holder* industri, yaitu PT Thiess contractors Indonesia (Industri A), PT Trakindo Utama (Industri B), serta PT United Tractors Indonesia (Industri C). Berdasarkan hasil penelaahan data dari industri, terdapat

beberapa kompetensi yang berbeda antar pelaku di industri alat berat. Berikut merupakan deskripsi kualifikasi kompetensi masing-masing industri.

### Industri A (PT Thiess Contractor Indonesia)

Data yang diperoleh dari industri A, tenaga mekanik alat berat diklasifikasikan menjadi 4 level mekanik, yaitu mekanik pembantu (*helper*), mekanik level I, mekanik level II, mekanik level III dan mekanik spesialis. Masing-masing mekanik memiliki level kualifikasi kompetensi yang berbeda-beda. Semakin tinggi level mekanik, maka semakin tinggi pula level kompetensi yang harus dikuasai.

Mekanik *helper* bertugas untuk membersihkan komponen, menjaga kebersihan area kerja, dan membantu pekerjaan mekanik terampil (mekanik level I, II, dan III). Dengan demikian, mekanik *helper* memiliki kompetensi untuk mengontrol kontaminasi dan menggunakan serta memperbaiki *handtools* dan *powertools* di bawah supervisi.

Mekanik level I memiliki tuntutan kompetensi lebih tinggi dari mekanik *helper*. Mekanik level I memiliki tugas: membersihkan komponen, menjaga kebersihan area kerja, melepas dan memasang komponen, membongkar dan merakit, perawatan berkala, sampai pada perbaikan minor pada *engine/unit* alat berat.

Mekanik level II, kompetensi yang dimiliki adalah kompetensi yang dimiliki mekanik level I ditambah kemampuan untuk melakukan penyetelan statis pada *engine/unit*, dan membantu mekanik level III dalam melakukan perbaikan mayor.

Mekanik level III harus memiliki kompetensi pada mekanik level II ditambah pada kemampuan melakukan perbaikan major serta penyetelan dan pengujian dinamis pada *engine/unit* alat berat. Selain itu, juga mampu membantu mekanik spesialis untuk menangani *trouble shooting*.

Level mekanik tertinggi pada alat berat adalah mekanik spesialis yang harus mampu melaksanakan tugas pada mekanik level di bawahnya yaitu mekanik level III serta dapat menangani *trouble shooting* unit. Selain itu, juga mampu untuk membantu pekerjaan *failure analysis* komponen/bagian alat berat. Meski demikian, mekanik alat berat yang

ideal menurut perusahaan adalah minimal pada mekanik level III.

Selain level kompetensi yang diklasifikasikan pada beberapa level mekanik, bidang kerja pada mekanik alat berat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: bagian *electrical* (kelistrikan alat berat), *mechanical* (bagian mekanikal alat berat), serta *welder* (pengelasan). Hierarki level mekanik alat berat dapat diuari yang paling rendah ke yang lebih tinggi: (1) Mekanik Helper; (2) Mekanik Level I; (3) Mekanik Level II; (4) Mekanik Level III; (5) Mekanik Spesialis

### Industri B (PT Trakindo Utama)

Menurut perusahaan yang merupakan dealer alat berat Caterpillar ini, kompetensi yang dibutuhkan untuk tenaga mekanik untuk perawatan dan perbaikan alat berat meliputi: (1) menguasai dan menerapkan *basic technical* mekanik (*safety, tools, workshop layout, contamination control, fastener, LOTO (Lock Out dan Tag Out)*), (2) menguasai dasar-dasar *engine, powertrain, hidrolik*, dan sistem kelistrikan, (3) melakukan perawatan dan perbaikan sistem *engine, powertrain, hidrolik, suspensi*, rem, kemudi, dan sistem kelistrikan alat berat, (4) melakukan *troubleshooting/ diagnosis* kerusakan alat berat, dan (5) melakukan perawatan unit alat berat. Dengan demikian, kompetensi yang harus dicapai oleh mekanik alat berat adalah kompetensi mendiagnosis, melepas dan memasang komponen, membongkar dan merakit, membersihkan, memeriksa dan inspeksi, memperbaiki dan mengganti, serta pengetesan dan penyetelan.

### Industri C (PT United Tractors Indonesia)

Berdasarkan data yang diperoleh terhadap kemampuan mekanik yang dibutuhkan perusahaan alat berat Komatsu, tenaga mekanik untuk perawatan dan perbaikan alat berat adalah yang memiliki tingkat/ level kompetensi *competent*, yaitu seseorang yang mampu melaksanakan pekerjaan di bidang alat berat dengan menerapkan pengetahuan dalam pekerjaan secara mandiri. Kemampuan utama mekanik pada level *competen* adalah kemampuan menganalisis. Berdasarkan hasil survei, kompetensi ideal mekanik alat berat pada level itu adalah: mendiagnosis (*troubleshooting*), melepas, membongkar, membersihkan, mengukur dan memeriksa, memperbaiki, mengganti, merakit, memasang, menyetel dan menguji sistem-sistem pada alat berat baik *engine* maupun sistem di unit alat berat itu sendiri.

Berdasarkan hasil eksplorasi melalui wawancara dan kunjungan ke industri, maka deskripsi setiap kompetensi yang harus dimiliki oleh tenaga mekanik alat berat, khususnya untuk tenaga kerja mekanik ideal ada pada level minimal III yang memiliki kemampuan: (1) membersihkan komponen, (2) menjaga kebersihan area kerja, (3) melepas dan memasang, (4) membongkar dan merakit, (5) memeriksa komponen dan menentukan hasil pemeriksaan, (6) melakukan perbaikan minor dan mayor, (7) melakukan penyetelan statis dan dinamis, (8) mendiagnosis kerusakan, serta (9) melakukan perawatan berkala, pada sistem *engine* maupun unit alat berat secara keseluruhan.

Tabel 1. Kualifikasi Instruktur Alat Berat

	Industri A	Industri B	Industri C
Kualifikasi akademik	Tidak diutamakan	Lulusan SMK/diploma/sarjana	Lulusan SMK/diploma/sarjana
Pengalaman kerja	Memiliki pengalaman kerja yang dibuktikan dengan sertifikat III	Minimal memiliki pengalaman lapangan (OnJob Training)	Memiliki pengalaman pelatihan/ pengalaman kerja
Kemampuan	Kemampuan mekanik alat berat, dan mengelola pembelajaran / pelatihan	Kemampuan mekanik alat berat, kemampuan mengelola pembelajaran & pelatihan	Kemampuan mekanik alat berat, kemampuan mengelola pembelajaran & pelatihan
Sertifikasi	Memiliki sertifikat III versi Australia, dan sertifikat IV untuk pembelajaran	Memiliki sertifikat pelatihan Caterpillar	Memiliki sertifikat pelatihan perusahaan
Pelatihan	TOT	TOT	-

### **Kualifikasi Instruktur/Trainer Mekanik Perawatan dan Perbaikan Alat Berat**

Melalui kunjungan dan wawancara di perusahaan/industri alat berat, kualifikasi instruktur alat berat didasarkan pada data yang diperoleh dari bagian *training center* perusahaan. Rangkuman kualifikasi instruktur/ *trainer* di bidang alat berat setiap perusahaan ada perbedaan seperti yang tertera pada Tabel 1.

Berdasarkan kualifikasi instruktur pelatihan mekanik alat berat yang ada pada beberapa pusat pelatihan pada setiap perusahaan, maka kualifikasi instruktur ideal dari perspektif industri meliputi: (a) minimal lulusan program Diploma 3/S1; (b) memiliki kemampuan teoretik maupun praktik mengenai kompetensi mekanik alat berat sesuai spesialisasinya; (c) memiliki kemampuan dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pelatihan; (d) memiliki pengalaman kerja di lapangan; (e) memiliki sertifikat sebagai pengakuan kompetensi mekanik alat berat dan sertifikat pengelolaan pembelajaran & pelatihan

### **Materi Ajar di Bidang Alat Berat**

Menurut industri, materi ajar yang disampaikan pada kegiatan pelatihan untuk mekanik disesuaikan dengan level mekaniknya. Untuk mekanik ideal, paling tidak adalah mekanik level III. Secara keseluruhan, materi ajar yang harus dikuasai oleh mekanik alat berat berdasarkan level mekaniknya adalah berikut.

#### 1. Level Mekanik: *Helper*

Materi yang harus dikuasai : *Basic Mechanic*

#### 2. Level Mekanik: I

Materi yang harus dikuasai:

Minimum:

- a. *Basic mechanic*
- b. *Basic engine*

*Additional:*

- a. *Basic hydraulic system*
- b. *Basic powertrain system*
- c. *Basic vehicle control*
- d. *Basic electrical system*

#### 3. Level Mekanik: II

Materi yang harus dikuasai:

- a. *Basic mechanic*
- b. *Basic engine*
- c. *Basic hydraulic system*
- d. *Basic powertrain system*
- e. *Basic vehicle control*
- f. *Basic electrical system*

#### 4. Level Mekanik: III

Materi yang harus dikuasai:

- a. *Basic mechanic*
- b. *Basic engine*
- c. *Basic hydraulic system*
- d. *Basic powertrain system*
- e. *Basic vehicle control*
- f. *Basic electrical system*
- g. *Intermediate engine system*
- h. *Intermediate hydraulic system*
- i. *Intermediate powertrain system*

#### 5. Level Mekanik: Spesialis

Materi yang harus dikuasai:

Seluruh materi Level III, ditambah

- a. *Product training (at least one type of machine)*
- b. *Electronic machine control (engine ecm, transmissio ecm, etc.)*

Bila ditinjau lebih dalam, deskripsi dari materi *Basic Mechanic* secara umum meliputi keselamatan dan kesehatan kerja, *handtools*, *powertools*, *special tools*, *contamination control*, *fasteners*, *literature*, serta *LOTO*.

Berdasarkan data yang diperoleh dari industri B, materi ajar yang disampaikan kepada tenaga mekanik alat berat yang ideal meliputi: *safety*, *engine & machine design*, *jacking*, *blocking*, *lifting*; *seal*, *bearing*, *gasket*; *measuring tools*, *fastener*, *workshop tools*, *literature*, *contamination control*, *fundamental engine*, *fundamental powertrain*, *fundamental hydraulic*, *fundamental electric*, dan *maintenance baterai*. Namun, untuk tenaga mekanik senior, selain beberapa materi tersebut juga disampaikan materi: *intermediate engine*, *powertrain*, *hydraulic*, *ET Tool*, *electronic engine*, *troubleshooting*, dan *AFA 1 (Applied Failure Analysis)*. Jika ditinjau dari materi yang dipersyaratkan oleh industri A, B, dan C sebagian besar materi yang disampaikan memiliki kesamaan. Begitu pula bila didekatkan dengan materi utama yang harus dikuasai oleh lulusan mekanik alat berat dari Politenik Saskatchewan Kanada, ternyata juga mempunyai kesamaan materi yaitu: (1) *air conditioning and heating systems*; (2) *brake, steering and suspension systems*; (3) *electrical and hydraulic systems*; (4) *engines, fuel systems and power trains*; (5) *equipment operation and maintenance*; (6) *trade math and blueprint reading*; (7) *use of shop equipment and tools*; (8) *welding* (Saskatchewan Polytechnic, 2016)

Melalui telaah kebutuhan materi serta isinya dari industri yang terlibat dalam menyiapkan keterampilan tenaga kerja di bidang alat berat serta hasil diskusi selama pengambilan data di lapangan yang ternyata memiliki banyak kesamaan, selanjutnya secara umum materi ajar untuk mekanik alat berat dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: (1) materi dasar mekanik alat berat (keselamatan dan kesehatan kerja, *handtools*, *powertools*, *special tools*, *contamination control*, *seal*, *bearing*, *coating material*, *jacking & blocking*, *literature*, *fasteners*, *LOTO*, dan *lifting*); (2) materi utama (*engine*, *hydraulic*, *pneumatic*, *powertrain*, *vehicle control*, *electrical system*); (3) materi lanjut (*engine system*, *hydraulic system*, *vehicle control*, *powertrain system*, *electronic engine*), *troubleshooting*, dan *applied failure analysis*.

## PEMBAHASAN

### Kompetensi Tenaga Mekanik Alat Berat

Sesuai dengan kebutuhan tenaga kerja mekanik alat berat tentang perawatan dan perbaikan, perlu rumusan yang jelas mengenai kompetensi yang harus dikuasai oleh tenaga kerja untuk pekerjaan perawatan dan perbaikan alat berat berdasarkan industri pengguna lulusan. Rumusan kompetensi ini yang akan menjadi pedoman pengembangan kurikulum dan penyelenggaraan lembaga pendidikan kejuruan formal. Berdasarkan hasil analisis data dari beberapa industri alat berat, kompetensi tenaga mekanik ditentukan dari level mekanik di industri, yaitu untuk mekanik helper, mekanik level I, mekanik level II, mekanik level III, dan mekanik spesialis. Secara umum ketiga industri menentukan bahwa kebutuhan ideal mekanik alat berat cukup pada Mekanik Level III dengan kompetensi yang dideskripsikan sebagai berikut.

#### *Membersihkan Parts/Komponen*

Kemampuan membersihkan termasuk pengamatan kondisi komponen pada alat berat merupakan hal mendasar dari kompetensi pekerja mekanik alat berat, baik menggunakan alat bantu maupun tanpa alat bantu.

#### *Menjaga Area Kerja Tetap Bersih dari Kontaminasi*

Banyak pekerjaan pada alat berat berhubungan dengan komponen yang harus bebas dari kontaminasi, contohnya sistem bahan

bakar, sistem hidrolik, serta sistem *powertrain*. Dengan demikian, mekanik alat berat harus mampu melakukan kontrol kontaminasi pada pekerjaan.

#### *Melakukan Pelepasan dan Pemasangan Komponen Alat Berat*

Melepas dan memasang komponen pada sistem-sistem di alat berat merupakan kompetensi yang harus dikuasai oleh mekanik alat berat. Kompetensi ini didukung oleh materi-materi *basic mechanic*, seperti menggunakan alat tangan, alat bantu, menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja, LOTO, (*jacking*, *blocking*, and *fastener*)

#### *Membongkar dan Merakit Komponen Alat Berat*

Pada pekerjaan perbaikan dan perawatan alat berat, banyak pekerjaan untuk membongkar dan merakit komponen dengan prosedur yang benar. Dengan demikian, kompetensi ini didukung oleh materi *basic mechanic*, serta sistem-sistem di alat berat dari *basic* sampai *intermediate*.

#### *Merawat Berkala Engine dan Unit Alat Berat*

Kompetensi merawat alat berat secara berkala harus dikuasai oleh semua level mekanik, dari mekanik *helper* sampai mekanik spesialis. Perawatan berkala yang dibutuhkan meliputi: perawatan 10 jam operasi (*daily maintenance*), 50 jam operasi (*weekly maintenance*), 250 jam operasi (*monthly maintenance*), maupun 2000 jam operasi.

#### *Perbaikan Minor dan Mayor*

Mekanik alat berat level III harus mampu melakukan perbaikan minor (kecil) maupun perbaikan mayor/berat. Perbaikan yang dilakukan dapat berupa pembersihan, penggantian, maupun perlakuan lainnya.

#### *Penyetelan Statis dan Penyetelan Dinamis*

Mekanik alat berat ideal harus mampu melakukan penyetelan-penyetelan yang diperlukan untuk alat berat. Penyetelan yang harus dilakukan meliputi penyetelan statis maupun dinamis. Penyetelan statis adalah penyetelan pada engine maupun unit alat berat yang dilakukan tanpa mengoperasikan engine/unit. Sedangkan penyetelan dinamis merupakan penyetelan yang membutuhkan pengoperasian dan pengkondisian engine maupun unit alat berat.



### **Troubleshooting**

Selain mampu melakukan berbagai pekerjaan perbaikan, mekanik alat berat ideal harus mampu melakukan *troubleshooting*, yaitu penyelidikan terhadap gangguan-gangguan yang muncul pada *engine* maupun unit alat berat. Setelah dilakukan diagnosis, selanjutnya diberikan rekomendasi untuk tidak lanjut perbaikan yang diperlukan.

### **Kualifikasi Instruktur Alat Berat**

Selain kualifikasi tenaga mekanik alat berat yang ideal, kemampuan instruktur alat berat perlu diketahui secara detail berdasarkan kualifikasi yang diakui di beberapa industri alat berat yang memiliki program pelatihan untuk mekanik alat berat. Berdasarkan kajian data, kualifikasi instruktur/trainer alat berat meliputi: (1) memiliki kemampuan perawatan dan perbaikan alat berat yang dibuktikan dengan sertifikat kompetensi, (2) memiliki pengalaman kerja di bidang alat berat, minimal mengikuti *On Job training* (OJT), (3) memiliki kemampuan dalam perencanaan, pengelolaan/pembelajaran, dan evaluasi pelatihan, dan (4) mengikuti pelatihan sebagai *trainer*. Berdasarkan kualifikasi instruktur alat berat di atas, kualifikasi akademik belum diutamakan. Namun, yang diutamakan adalah kompetensi dalam pengelolaan pembelajaran serta kemampuan profesionalnya, termasuk pengalaman kerja, dengan demikian *trainer*/instruktur alat berat dapat berasal dari lulusan SMK maupun dari jenjang akademik D3 dan S1.

### **Materi ajar pada Pelatihan Mekanik Alat Berat**

Selain dukungan sumber daya manusia, dan sumber daya lainnya, untuk mencapai proses pendidikan kejuruan di bidang alat berat perlu mengacu juga pada materi ajar yang disampaikan oleh industri dalam menyiapkan tenaga mekanik alat berat. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari beberapa industri yang memiliki pusat pelatihan mekanik alat berat, materi ajar yang diajarkan tergantung dari level mekaniknya. Materi ajar yang ideal dikuasai oleh mekanik alat berat meliputi: (1) dasar-dasar mekanik alat berat, meliputi keselamatan dan kesehatan kerja, penggunaan dan perawatan *handtools*, *powertools*, *special tools*, dan alat ukur, LOTO, penggunaan buku manual dan *partbook*, *fast-*

*eners*, serta *contamination control*, (2) dasar sistem engine, (3) dasar sistem hidrolik, (4) dasar sistem *powertrain*, (5) dasar *vehicle control*, (6) dasar sistem kelistrikan, (7) sistem *engine* lanjut (mekanik level III & spesialis) (8) sistem hidrolik lanjut (mekanik level III & spesialis), (9) sistem *powertrain* lanjut (mekanik level III & spesialis), (10) *product training* (khusus mekanik spesialis), dan (11) *electronic machine control* (khusus mekanik spesialis).

Materi yang harus dikuasai oleh mekanik mengacu pada level mekanik dan pekerjaannya. Mekanik *helper* hanya diberi pelatihan mengenai pemeriksaan kontaminasi serta penggunaan *handtools* dan *powertools* saja. Mekanik level I minimal hanya memiliki kemampuan dasar mekanik alat berat dan sistem *engine* dasar. Mekanik level II menguasai materi dasar mekanik, sistem engine dasar, sistem hidrolik dasar, sistem *powertrain* dasar, dasar *vehicle control*, dan dasar sistem kelistrikan.

Mekanik level III memiliki tambahan penguasaan materi pada sistem engine lanjut, sistem hidrolik lanjut, dan sistem *powertrain* lanjut. Sedangkan mekanik spesialis mendapat materi tambahan mengenai *product training* dan *electronic machine control*.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut. Pertama, mekanik alat berat ideal adalah mekanik level III dengan kompetensi: membersihkan komponen, menentukan kerusakan komponen, menjaga kebersihan area kerja, melepas dan memasang, membongkar dan merakit, perbaikan minor, perbaikan mayor, penyetelan statik, penyetelan dinamis, *troubleshooting*, serta perawatan berkala pada *engine* maupun unit alat berat.

Kedua, kualifikasi instruktur alat berat yang ideal adalah memiliki kemampuan di bidang alat berat minimal kemampuan mekanik level III, memiliki kemampuan dalam pengelolaan dan administrasi pelatihan dengan bukti sertifikat, memiliki pengalaman kerja di bidang alat berat atau mengikuti *On Job Training*, serta mengikuti pelatihan untuk trainer/instruktur.

Ketiga, materi ajar yang perlu disampaikan dalam melaksanakan pendidikan dan pelatihan tenaga mekanik alat berat meliputi:

materi kemampuan dasar mekanik (*safety, handtools, powertools, specialtools, seal, bearing, coating material, contamination control, fasteners*); materi dasar teknik alat berat meliputi: dasar *engine*, dasar hidrolik, dasar *vehicle control*, dan dasar kelistrikan; materi teknik alat berat lanjut meliputi: perawatan dan perbaikan sistem engine, sistem hidrolik lanjut, sistem *powertrain* lanjut, sistem *vehicle control* lanjut, dan sistem kelistrikan lanjut; *product training*, serta *electronic machine control*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anbhule, Y. R., & Kumthekar, M. B. (2013). 3D equipment management system for highway construction projects: conceptual design. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 1(Special Issue SICETE Civil Group), 1–3. Retrieved from [http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(civil\)-volume1/1.pdf](http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(civil)-volume1/1.pdf)
- Antranews.com. (n.d.). Industri butuh tenaga kerja alat berat. Retrieved from <http://www.antaraneews.com/print/151363/industri-butuh-tenaga-kerja-alat-berat>
- IndoAnalisis.com. (2016). Pertumbuhan dan perubahan pangsa pasar alat berat 2016. Retrieved from <http://indoanalisis.co.id/pertumbuhan-dan-pangsa-pasar-industri-alat-berat-di-indonesia/>
- Isik, Z., Arditi, D., Dikmen, I., & Birgonul, M. T. (2009). Impact of corporate strengths/weaknesses on project management competencies. *International Journal of Project Management*, 27(6), 629–637. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.10.002>
- Kementerian PUPR RI. (2016). Industri alat berat nasional diharapkan mampu penuhi kebutuhan pembangunan infrastruktur. Retrieved from <http://pu.go.id/berita/11994/Industri-Alat-Berat-Nasional-Diharapkan-Mampu-Penuhi-Kebutuhan-Pembangunan-Infrastruktur>
- Saskatchewan Polytechnic. (2016). Heavy equipment and truck and transport technician. Retrieved from <http://saskpolytech.ca/programs-and-courses/programs/Heavy-Equipment-and-Truck-and-Transport-Technician.aspx>
- Triyono, M. B. (2015). The Indicators of instructional design for e-learning in Indonesian vocational high schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204, 54–61. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.109>