

ANALISIS KOMPETENSI TENAGA KERJA TERAMPIL BIDANG PEMESINAN PRESISI

Achmad Arifin¹, Sutopo²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Email: achmadarifin@uny.ac.id¹

ABSTRACT

One of the consequences of the implementation of Asean Economic Community is the existence of free mobility of skilled labor, thereby allowing foreign workers to work in a country. Fulfillment of skilled manpower in the manufacturing industries is constrained due to the lack of human resources with qualifications and competencies that meet the needs of the industry. On the other hand, the development of machining technology has used many machines with non-conventional technology, so it is necessary to adjust the technical competencies that must be mastered. This paper aims to identify and analyze the elements of competence that must be mastered by skilled workers in the field of precision machining. The method used was the literature review, especially in the competence certification scheme field of precision machining. It has found that there is a scheme of supportive certification in the field of precision machining there are 10 schemes consisting of 1 general machining scheme, 2 turning process schemes, 2 milling process schemes, 2 grinding schemes and 3 NC/CNC schemes. The competence unit of each scheme includes interrelated knowledge, attitudes and skills. There are several units of competence that are used in different schemes because as the basis competences to be mastered.

Keywords: *skilled labor, precision machining, non-conventional technology, certification schemes*

ABSTRAK

Salah satu konsekuensi dari implementasi Asean Economic Community adalah adanya “*free mobility of skilled labor*”, sehingga memungkinkan tenaga kerja asing untuk bekerja di suatu negara. Pemenuhan tenaga kerja terampil bidang industri manufaktur terkendala karena kekurangan jumlah sumber daya manusia yang memiliki kualifikasi dan kompetensi yang sesuai kebutuhan industri. Di sisi lain perkembangan teknologi pemesinan sudah banyak menggunakan mesin dengan teknologi non-konvensional, sehingga diperlukan penyesuaian kompetensi teknis yang harus dikuasai. Makalah ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis unsur-unsur kompetensi yang harus dikuasai oleh tenaga kerja terampil bidang pemesinan presisi. Metode yang digunakan adalah kajian literatur khususnya pada skema sertifikasi kompetensi bidang pemesinan presisi. Diperoleh bahwa skema sertifikasi yang mendukung pada bidang pemesinan presisi terdapat 10 skema yang terdiri dari 1 skema pemesinan umum, 2 skema membubut, 2 skema mengefrais, 2 skema menggerinda dan 3 skema NC/CNC. Unit kompetensi penyusun setiap skema tersebut meliputi pengetahuan, sikap dan ketrampilan yang saling terkait. Ada beberapa unit kompetensi yang digunakan pada skema yang berbeda karena sebagai kompetensi dasar yang harus dikuasai.

Kata kunci: tenaga kerja terampil, pemesinan presisi, teknologi non-konvensional, skema sertifikasi

PENDAHULUAN

Ekonomi Indonesia menduduki peringkat 16 besar dunia pada tahun 2012. Pemerintah Indonesia menargetkan menjadikan ekonomi Indonesia menjadi peringkat 7 dunia pada tahun 2030, dengan salah satu caranya adalah pemenuhan kebutuhan tenaga kerja terampil sebanyak 113 juta orang agar. Saat ini kebutuhan kerja terampil hanya terpenuhi sebanyak 55 juta orang, sehingga masih ada kekurangan sebanyak

58 juta tenaga kerja terampil. (McKinsey Global Institute, 2012). Bidang teknologi dan rekayasa, khususnya pada bidang pemesinan merupakan salah satu sektor yang memerlukan cukup banyak tenaga kerja terampil tersebut.

Salah satu jenis aliran bebas dalam kesepakatan implementasi Asean Economic Community yang diberlakukan sejak akhir tahun 2015 adalah “*free mobility of skilled labor*”. (Asean, 2015). Aliran bebas tenaga kerja

terampil ini memungkinkan tenaga kerja asing untuk bekerja di suatu negara dan sebaliknya tenaga kerja domestik selain berkesempatan berkarya di dalam negeri juga berpeluang untuk bekerja ke luar negeri dengan persyaratan administrasi yang lebih mudah. Kondisi ini memiliki dua sisi yang berpeluang sama, yaitu dapat menjadi peluang sekaligus tantangan. Apabila tidak dikelola dengan baik maka akan menjadi bumerang terhadap kondisi ketenagakerjaan di dalam negeri. Dalam menghadapi aliran bebas tenaga kerja terampil ini maka pemerintah harus menyiapkan baik dari segi kuantitas maupun kualitas untuk kebutuhan dalam negeri dan juga ke luar negeri.

Bappenas (2017) melaporkan bahwa saat ini kondisi tingkat keahlian tenaga kerja di Indonesia khususnya bidang manufaktur dikategorikan menjadi 3 tingkatan yaitu sebesar 4,09% skilled, 6,61% semi-skilled, dan 89,30% low skilled. Data ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil tenaga kerja bidang manufaktur yang siap bersaing dengan tenaga kerja asing dari negara lain. Jumlah tenaga kerja terampil yang hanya 4,09% ini, tidak mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga sangat memungkinkan meningkatnya arus tenaga kerja asing yang masuk ke Indonesia. Pemerintah perlu membuat terobosan agar jumlah tenaga kerja terampil bidang manufaktur meningkat signifikan. Salah satu langkah awal adalah dengan melaksanakan identifikasi dan analisis kompetensi yang harus dipenuhi oleh calon tenaga kerja terampil untuk dapat bersaing di tingkat Asean.

Bidang pemesinan yang dimaksud adalah pekerjaan-pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk yang memiliki ukuran presisi dengan menggunakan berbagai mesin perkakas. Jenis mesin perkakas yang paling banyak digunakan untuk pengerjaan awal adalah mesin bubut dan mesin frais baik yang dioperasikan manual maupun secara kontrol komputer (CNC). Sedangkan untuk proses finishing yang mesin yang sering digunakan adalah surface grinding dan polishing. Dornfeld

(2008:455) menjelaskan bahwa proses pemesinan presisi didefinisikan sebagai proses dengan membuang bahan dalam jumlah yang sangat kecil setiap kali penyayatan dan untuk memperoleh permukaan atau kontur yang diinginkan dengan toleransi yang ketat baik pada karakteristik bentuk, dimensi atau permukaan. Proses ini termasuk pada mesin abrasif (termasuk lapping, polishing dan mengasah) dan dapat dicirikan oleh dua atau tiga interaksi abrasif. Proses nontradisional termasuk yang disebut Taniguchi sebagai "*ultrahigh precision machine*" seperti pemrosesan bit atomik dengan balok elektron atau poles elektrolitik, sputtering foton atau medan listrik "pengangkatan" atau penguapan.

Perkembangan teknologi pemesinan saat ini adalah bahwa sudah banyak digunakannya mesin dengan teknologi non-konvensional. Teknologi non-konvensional merupakan suatu proses pemesinan dimana saat pengerjaan material tidak terjadi kontak secara langsung antara alat potong (pahat) dengan benda kerja yang dikerjakan. Kontak antara alat potong dan benda kerja melalui perantara media tertentu tergantung jenis mesin yang digunakan. Penggunaan teknologi non-konvensional ini dianggap dapat lebih menjamin kualitas produk yang dihasilkan, baik dari aspek tingkat ketelitian (*accuracy*), ketepatan ukuran (*precision*), kecepatan produksi, kapasitas produksi dan kualitas permukaan produk (*finishing*). Beberapa contoh mesin dengan teknologi non-konvensional adalah jenis *Electrical Discharge Machine* (EDM) dan *Electro Chemical Machine* (ECM).

Penggunaan teknologi baik konvensional maupun non-konvensional pada pemesinan presisi akan sangat tergantung pada kompetensi operator yang mengoperasikan mesin tersebut. Seorang operator harus memenuhi syarat kompetensi tertentu agar dapat mengoperasikan mesin dengan baik, benar dan selamat. Hal tersebut akan lebih optimal memperoleh hasil produk yang presisi baik bentuk, ukuran maupun permukaan. Faktor tingkat kompetensi operator

menjadi aspek yang juga sangat penting untuk diperhatikan.

Permasalahan yang dihadapi terkait pemenuhan tenaga kerja terampil khususnya bidang industri manufaktur yang paling menonjol adalah kekurangan secara jumlah. Selama ini dunia industri masih kekurangan terhadap pasokan sumber daya manusia (SDM) yang siap bekerja di bidang industri (<http://www.kemenperin.go.id>). Selain itu permasalahan lain adalah terkait tingkat kompetensi pada lulusan lembaga pendidikan vokasi masih belum memenuhi kualifikasi kebutuhan industri. Permasalahan terkait sikap (*attitude*) untuk memenuhi kualifikasi sebagai tenaga profesional juga perlu mendapat perhatian yang lebih. Permasalahan lain yang dihadapi juga adalah terkait kemampuan komunikasi baik secara verbal maupun tertulis. Kemampuan verbal yang dimaksud adalah misalnya kemampuan dalam presentasi maupun komunikasi lisan dengan sesama teman kerja maupun atasan, sedangkan kemampuan komunikasi tertulis adalah misalnya dalam membuat laporan progress pekerjaan.

Dalam rangka menghadapi berbagai permasalahan tersebut, maka perlu adanya standarisasi kompetensi kerja khusus bidang pemesinan presisi. Standarisasi kompetensi tersebut dilaksanakan dalam suatu proses uji sertifikasi oleh lembaga yang diakui secara bersama oleh kalangan industri manufaktur. Bukti fisik yang dapat digunakan adalah sertifikat kompetensi yang berlaku secara nasional. Makalah ini bertujuan untuk mengidentifikasi unsur-unsur kompetensi yang harus dikuasai oleh tenaga kerja terampil bidang pemesinan presisi. Unsur tersebut meliputi pengetahuan maupun kemampuan teknis yang harus dikuasai. Selain itu juga sikap dan softskills yang harus dimiliki oleh seorang tenaga kerja sehingga mampu menjadi tenaga kerja yang kompeten di bidang pemesinan presisi.

METODE

Makalah ini disusun berdasarkan hasil kajian literatur. Topik kajian adalah terkait informasi kondisi tingkat keahlian tenaga kerja bidang manufaktur dan kompetensinya, perkembangan teknologi pemesinan dan ketrampilan teknis yang diperlukan, serta skema sertifikasi kompetensi untuk bidang pemesinan sesuai standar Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Analisis kompetensi pada skema uji sertifikasi dikhususkan pada skema pemesinan bubut manual, frais manual, menggerinda dan CNC. Data kemudian disajikan dan dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan unsur-unsur yang membentuk kompetensi yaitu sikap, pengetahuan dan ketrampilan.

PEMBAHASAN

Teknologi pemesinan presisi berkembang pesat pada 25 tahun terakhir. Salah satu teknologi pemesinan presisi yang penting adalah *High Speed Machining* (HSM), yaitu proses pemesinan dengan menggunakan dengan menggunakan feeding (pergerakan alat potong) dan putaran spindle (benda kerja atau putaran alat potong) yang sangat tinggi, lebih dari 10.000 rpm. Schulz (1990) menjelaskan bahwa kelebihan proses pemesinan dengan kecepatan tinggi adalah diantaranya kualitas permukaan yang tinggi, tekanan termal yang rendah dari cutting edge dan kekuatan pemotongan rendah dapat digunakan. Selain itu pemindahan chip yang baik dapat tercapai karena ukurannya yang pendek. Hasil ini dapat meningkatkan kemungkinan untuk otomatisasi proses pembubutan. Pemilihan kondisi pemotongan, posisi relatif alat dan benda kerja dan geometri alat menentukan keakuratannya. Kekasaran permukaan Ra dapat dikurangi menjadi nilai di bawah 0,5 pm, sehingga kualitas permukaannya dapat dibandingkan dengan permukaan dasar. Oleh karena itu *High Speed Machining* adalah teknologi baru untuk dapat memproduksi benda kerja yang tepat.

Kara (2015) juga menjelaskan bahwa *turn-milling process* adalah teknologi proses permesinan yang relatif baru yang menawarkan keunggulan penting seperti peningkatan produktivitas, penggunaan alat yang lebih rendah dan permukaan akhir yang lebih baik. Konsep ini menggabungkan dua proses pemotongan konvensional yaitu bubut dan frais dalam *turn-milling process*. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi proses pemilihan seleksi optimal. Studi pengoptimalan yang dilakukan pada *turn-milling process* sangat terbatas dan mempertimbangkan satu tujuan pada satu waktu. *Turn-milling* ortogonal dianggap dimana kecepatan putaran poros dan benda kerja, eksentrisitas alat potong, kedalaman potong dan *feeding* dipilih sebagai parameter proses. Efek dari masing-masing parameter pada keausan alat, kekasaran permukaan, circularity, material removal rate dan kekuatan pemotongan diselidiki melalui simulasi berbasis model dan eksperimen yang dilakukan pada alat mesin CNC multi-tasking. Hasilnya digunakan untuk memilih parameter proses melalui optimasi multi obyektif.

Parameter pada pemesinan presisi memiliki karakteristik khusus yang harus diperhatikan pada proses persiapan pengerjaan. Sangwan (2015), berdasarkan hasil penelitiannya menjelaskan bahwa *feeding* merupakan parameter utama yang mempengaruhi dalam mengurangi kekasaran permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, bahwa peningkatan kedalaman pemotongan dan kecepatan potong dapat menurunkan kekasaran permukaan. Namun demikian Sangwan mengatakan bahwa penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pada parameter permesinan yang lebih luas untuk menggeneralisasi temuan ini. Permukaan 3D dan plot kontur yang dibuat selama proses penelitian dapat digunakan untuk memilih parameter pemesinan yang optimal agar mendapatkan nilai kekasaran permukaan tertentu atau sebaliknya dapat digunakan oleh produsen alat mesin untuk menyediakan kisaran kecepatan potong, *feeding* dan kedalaman

pemotongan untuk aplikasi tertentu. Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat dipahami bahwa untuk memperoleh hasil permukaan benda kerja yang optimal perlu menentukan kombinasi penetapan *feeding*, kedalaman pemotongan dan kecepatan potong yang tepat tergantung jenis alat potong dan bahan benda kerjanya.



Gambar 1. Unsur pembentuk kompetensi

Pengetahuan tentang teknologi pemesinan presisi dan juga pemilihan parameter pemesinan merupakan bagian penting dari kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang tenaga kerja terampil bidang pemesinan presisi. Kompetensi yang dimaksud sebagaimana dijelaskan pada PP No. 32 Tahun 2013 atas Perubahan PP No. 19 Tahun 2005 adalah seperangkat sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh peserta didik setelah mempelajari suatu muatan pembelajaran, menamatkan suatu program, atau menyelesaikan satuan pendidikan tertentu. Sedangkan apabila merujuk pada PP no 23 tahun 2004 dinyatakan bahwa Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan/atau keahlian serta sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Secara umum bahwa kompetensi mengandung 3 tiga unsur yang secara bersama-

sama membentuk kompetensi sebagaimana dijelaskan pada Gambar 1.

Setiap tenaga kerja harus memenuhi kriteria yang dipersyarat dalam standar kompetensi kerja yang dideskripsikan dalam unit kompetensi. Selanjutnya unit kompetensi tersebut dikelompokkan menjadi skema sertifikasi sesuai dengan bidang kerja atau profesi yang ada. Pada makalah ini pembahasan

dibatasi pada skema sertifikasi kompetensi untuk bidang pemesinan presisi yang berjumlah 10 skema sertifikasi terdiri dari pemesinan umum, membubut, mengefrais, menggerinda dan CNC. Berikut ini disajikan hasil pemetaan unit-unit kompetensi sesuai dengan pengelompokan skema sertifikasi pemesinan presisi yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi Logam dan Mesin Indonesia (LSP-LMI) pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemetaan unit kompetensi pada skema sertifikasi pemesinan presisi

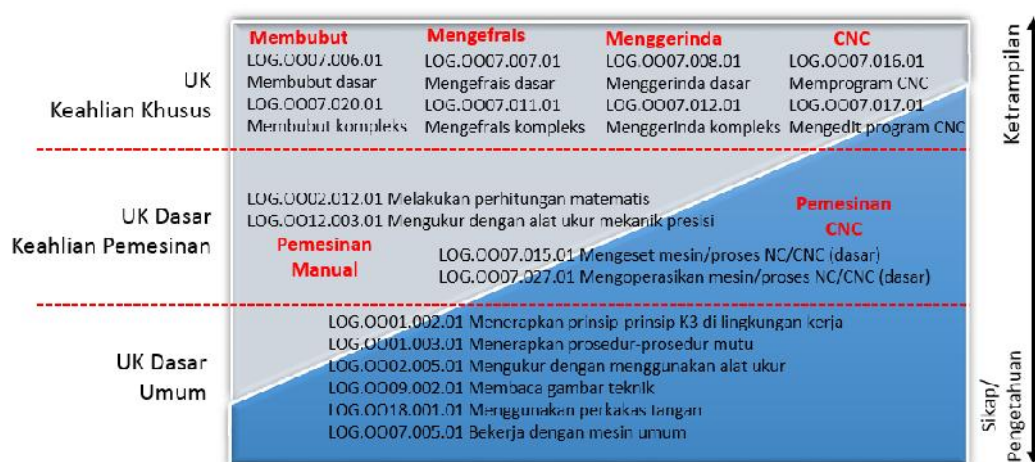
N O	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Umum	Membubut		Mengefrais		Menggerinda		CNC			Jumlah
			Pemesinan Umum	Membubut Dasar	Membubut Kompleks	Mengefrais Dasar	Mengefrais Kompleks	Menggerinda Dasar	Menggerinda Kompleks	Mengeset Mesin NC/CNC	Memprogram Mesin NC/CNC	Mengoperasikan Mesin NC/CNC	
1	LOG.OO01.002.01	Menerapkan prinsip-prinsip K3 dilingkungan kerja	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	10
2	LOG.OO01.003.01	Menerapkan prosedur-prosedur mutu	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	10
3	LOG.OO02.005.01	Mengukur dengan menggunakan alat ukur	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	10
4	LOG.OO02.012.01	Melakukan perhitungan matematis			V		V		V				3
5	LOG.OO09.002.01	Membaca gambar teknik	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	10
6	LOG.OO12.003.01	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi			V		V		V				3
7	LOG.OO18.001.01	Menggunakan perkakas tangan	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	10
8	LOG.OO07.005.01	Bekerja dengan mesin umum	V		V		V		V	V	V	V	7
9	LOG.OO07.006.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin bubut		V	V								2
10	LOG.OO07.007.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin frais				V	V						2
11	LOG.OO07.008.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda						V	V				2

NO	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Umum	Membubut		Mengefrais		Menggerinda		CNC			Jumlah
			Pemesinan Umum	Membubut Dasar	Membubut Kompleks	Mengefrais Dasar	Mengefrais Kompleks	Menggerinda Dasar	Menggerinda Kompleks	Mengeset Mesin NC/CNC	Memprogram Mesin NC/CNC	Mengoperasikan Mesin NC/CNC	
12	LOG.OO07.020.01	Mempergunakan mesin bubut (kompleks)			V								1
13	LOG.OO07.011.01	Mengefrais kompleks					V						1
14	LOG.OO07.012.01	Menggerinda kompleks							V				1
15	LOG.OO07.015.01	Mengeset mesin/proses NC/CNC (dasar)								V	V	V	3
16	LOG.OO07.017.01	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)									V		1
17	LOG.OO07.016.01	Mengedit dan mengedit program mesin/proses NC/CNC									V	V	2
18	LOG.OO07.027.01	Mengoperasikan mesin/proses NC/CNC (dasar)								V	V	V	3
Jumlah unit kompetensi tiap skema			6	6	10	6	10	6	10	8	10	9	

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat 18 unit kompetensi beserta sebarannya pada 10 skema sertifikasi yang ada. Apabila dicermati lebih lanjut, berdasarkan Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa skema sertifikasi dapat dikategorikan dalam 2 kelompok besar yaitu pemesinan manual (pemesinan umum, membubut, mengefrais dan menggerinda) dan CNC. Selain itu, Tabel 1 juga menunjukkan bahwa terdapat 6 unit kompetensi yang masuk sebagai prasyarat pada semua skema sertifikasi, ada 2 unit kompetensi sebagai prasyarat tambahan untuk skema sertifikasi pemesinan manual, ada 4 unit kompetensi sebagai prasyarat khusus pada skema sertifikasi CNC dan masing-masing ada 2 unit kompetensi sebagai prasyarat khusus pada setiap skema sertifikasi pemesinan umum, membubut, mengefrais dan menggerinda.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka unit kompetensi dapat dikelompokkan menjadi 3

kelompok, yaitu: unit kompetensi dasar umum, unit kompetensi dasar keahlian pemesinan manual, unit kompetensi khusus. Unit kompetensi dasar umum adalah seluruh unit kompetensi prasyarat yang harus dikuasai oleh seorang tenaga kerja secara umum di bidang pemesinan. Unit kompetensi ini merupakan kemampuan dasar pada penguasaan unsur sikap dan pengetahuan. Selain itu juga ada penguasaan unsur ketrampilan tetapi pada tingkat yang rendah (*low skilled*). Unit kompetensi dasar keahlian pemesinan merupakan unit kompetensi yang menekankan pada penguasaan pengetahuan dan ketrampilan tingkat sedang yang mendukung dan menguatkan kemampuan mengoperasikan mesin. Sedangkan unit kompetensi khusus adalah unit kompetensi yang harus dikuasai oleh tenaga kerja agar memiliki kualifikasi khusus atau spesialisasi sesuai skema sertifikasi. Pengelompokan unit kompetensi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengelompokan unit kompetensi skema sertifikasi

Gambar 2. Menunjukkan posisi masing-masing unit kompetensi pada kelompok kategori dan juga dilihat dari unsur kompetensi yaitu ranah sikap, pengetahuan dan ketrampilan. Unit kompetensi yang termasuk pada kelompok dasar umum bobotnya lebih dominan pada penguasaan unsur sikap dan pengetahuan dibandingkan dengan unsur ketrampilannya. Kelompok unit kompetensi dasar keahlian pemesinan porsi antara unsur sikap/pengetahuan dan ketrampilan pada bobot yang hampir sama. Hal ini menunjukkan unit kompetensi ini memiliki pengetahuan dan juga mendukung keberhasilan penguasaan ketrampilan pada level berikutnya. Sedangkan kelompok unit kompetensi keahlian

husus bobotnya lebih dominan pada penguasaan unsur ketrampilan. Namun demikian seseorang tidak dapat menguasai dengan baik unit kompetensi khusus tersebut dapat menguasai unit kompetensi yang ada pada level di bawahnya. Dapat dikatakan bahwa untuk dapat menguasai ketrampilan dengan optimal maka diperlukan penguasaan pengetahuan dan sikap pelaksanaan yang baik. Kompetensi seseorang tidak hanya dilihat kemampuan mengoperasikan mesin tetapi juga dinilai dari seberapa pemahaman tentang pengetahuan dasar teori pemesinan serta sikap dalam melaksanakan pekerjaan pemesinan yang sesuai dengan kaidah teori pemesinan.

Tabel 2 Deskripsi unit kompetensi kelompok dasar umum

NO	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Deskripsi Unit Kompetensi
1.	LOG.0001.002.01	Menerapkan prinsip-prinsip K3 di lingkungan kerja	penerapan keselamatan kerja di tempat kerja untuk melaksanakan praktek-praktek kerja yang aman, mengenali dan melaporkan bahaya yang terjadi serta melaksanakan prosedur darurat.
2.	LOG.0001.003.01	Menerapkan prosedur-prosedur mutu	memenuhi persyaratan konsumen, kualitas produk serta penerapan prosedur kualitas dalam memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan.
3.	LOG.0002.005.01	Mengukur dengan menggunakan alat ukur	penggunaan alat ukur berskala, mulai dari pemilihan/penyeleksian alat ukur yang tepat, teknik pengukuran yang tepat dan akurat serta pemeliharaan dan penyetelan alat ukur.
4.	LOG.0009.002.01	Membaca gambar teknik	pembacaan gambar teknik yang meliputi interpretasi bentuk benda kerja/proyeksi, dimensi, bidang referensi, simbol-simbol, instruksi, material serta memeriksa keabsahan gambar sesuai dengan persyaratan kerja
5.	LOG.0018.001.01	Menggunakan perkakas tangan	kegiatan menggunakan perkakas tangan yang meliputi pemilihan jenis perkakas yang tepat, menggunakan perkakas sesuai dengan spesifikasi, memperhatikan keselamatan kerja, memperbaiki, merawat dan menyimpan perkakas tangan sesuai dengan prosedur operasi standar
6.	LOG.0007.005.01	Bekerja dengan mesin umum	kegiatan bekerja dengan mesin umum yang meliputi kegiatan melaksanakan kebutuhan kerja sesuai gambar dan spesifikasi, menentukan proses dan bahan baku yang diperlukan, pemilihan alat potong dan pemasangan alat potong yang sesuai, mengoperasikan mesin berdasarkan parameter pemesinan dan prosedur keselamatan, mengukur komponen sesuai spesifikasi, menyetel dan merawat mesin secara rutin.

Setiap unit kompetensi memiliki deskripsi, elemen kompetensi, kriteria unjuk kerja, batasan variabel panduan penilaian kompetensi kunci yang membentuk unit kompetensi tersebut. Makalah ini hanya menyajikan deskripsi untuk setiap unit kompetensi. Deskripsi unit kompetensi ini merupakan penjelasan umum terkait konten materi baik berupa sikap, pengetahuan maupun ketrampilan yang harus dikuasai. Deskripsi

untuk masing-masing unit kompetensi diuraikan pada Tabel 2 untuk unit kompetensi kelompok dasar umum, Tabel 3 untuk unit kompetensi kelompok dasar keahlian pemesinan dan Tabel 4 untuk unit kompetensi kelompok keahlian khusus. Deskripsi tersebut diambil dari Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia pada bidang logam dan mesin sebagaimana berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No 113 tahun 2016.

Tabel 3. Deskripsi unit kompetensi kelompok dasar keahlian pemesinan

NO	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Deskripsi Unit Kompetensi
1.	LOG.OO02.012.01	Melakukan perhitungan matematis	penghitungan yang dilakukan di tempat kerja yang menyangkut trigonometri, penerapan aturan sin dan cosin, operasi aljabar sederhana, penyelesaian soal dengan prinsip geometri serta menghitung bidang dan volume dari bentuk benda yang kompleks.
2.	LOG.OO12.003.01	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi	pengukuran dengan menggunakan alat ukur mekanik presisi yang meliputi pemilihan alat ukur yang sesuai, melakukan pengukuran dengan benar dan akurat sampai skala terkecil, pengesetan peralatan ukur pembandingan serta pemeliharaan peralatan ukur presisi sesuai dengan prosedur.
3.	LOG.OO07.015.01	Mengeset mesin/proses NC/CNC (dasar)	kegiatan mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar) yang meliputi memahami instruksi kerja dari lembar kerja, memasang fixture/perlengkapan/alat pemegang sesuai tuntutan, menentukan keperluan pekerjaan sesuai gambar, melakukan pemeriksaan awal dan prosedur keselamatan kerja, Pengaturan mesin NC/CNC (numerical control/computer numerical control) terhadap tuntutan operational dan spesifikasi, memberikan instruksi kepada operator mesin dan mengganti tooling yang retak/rusak berdasarkan SOP.
4.	LOG.OO07.027.01	Mengoperasikan mesin/proses NC/CNC (dasar)	kegiatan mengoperasikan Mesin NC/CNC (Dasar) yang meliputi kegiatan memahami instruksi kerja dari lembar kerja sesuai prosedur ditempat kerja, melakukan pemeriksaan awal dan prosedur keselamatan kerja, mengoperasikan mesin CNC/NC untuk memenuhi spesifikasi produk dan melakukan pengawasan mesin/proses atau tindakan koreksi sesuai prosedur operasi standar.

Tabel 4. Deskripsi unit kompetensi kelompok keahlian khusus

NO	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Deskripsi Unit Kompetensi
Kelompok keahlian membubut			
1.	LOG.OO07.006.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin bubut	kegiatan bekerja dengan mesin bubut yang meliputi kegiatan melaksanakan keselamatan kerja, menentukan kebutuhan kerja sesuai gambar dan spesifikasi, memasang benda kerja, mengoperasikan mesin berdasarkan parameter pemesinan dan prosedur keselamatan, mengukur komponen sesuai spesifikasi.
2.	LOG.OO07.020.01	Mempergunakan mesin bubut (kompleks)	kegiatan mempergunakan mesin bubut (kompleks) yang meliputi kegiatan persiapan kerja menggunakan alat presisi, mengidentifikasi peralatan sesuai standar internasional, melakukan berbagai macam pembubutan.
Kelompok keahlian mengefrais			
3.	LOG.OO07.007.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin frais	kegiatan melakukan pekerjaan dengan mesin frais yang meliputi kegiatan melaksanakan keselamatan kerja, menentukan kebutuhan kerja sesuai gambar dan spesifikasi, memasang benda kerja, mengoperasikan mesin berdasarkan parameter pemesinan dan prosedur keselamatan, mengukur komponen.
4.	LOG.OO07.011.01	Mengefrais kompleks	kegiatan melakukan pekerjaan frais kompleks yang meliputi kegiatan pemasangan benda kerja sesuai tingkat ketelitian, pemilihan alat potong (insert) menurut standar ISO dan parameter pemotongan, melaksanakan pengefraisan benda komponen sesuai spesifikasi.

NO	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi	Deskripsi Unit Kompetensi
Kelompok keahlian menggerinda			
5.	LOG.OO07.008.01	Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda	kegiatan melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda yang meliputi kegiatan, menentukan kebutuhan kerja sesuai urutan pekerjaan, menentukan keselamatan kerja, pemilihan roda gerinda dan perlengkapannya sesuai spesifikasi pekerjaan, melaksanakan pengoperasian mesin berdasarkan tuntutan spesifikasi dan memeriksa komponen mengukur komponen sesuai spesifikasi.
6.	LOG.OO07.012.01	Mengerinda kompleks	kegiatan melakukan pekerjaan gerinda kompleks yang meliputi memenuhi kebutuhan kerja sesuai langkah, memasang benda kerja sesuai tingkat kepresisian, , melaksanakan penggerindaan bentuk rumit dan pemeriksaan komponen sesuai spesifikasi.
Kelompok keahlian CNC			
7.	LOG.OO07.017.01	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)	kegiatan memprogram mesin NC/CNC (dasar) yang meliputi kegiatan mengenal dasar bagian-bagian program mesin NC/CNC pada pengontrol mesin, menulis dasar program mesin NC/CNC Dalam format kode standar, lembar penulisan operasi NC/CNC dihasilkan sesuai SOP, mencoba program dan mengedit program sesuai tuntutan pekerjaan.
8.	LOG.OO07.016.01	Mengeset dan mengedit program mesin/proses NC/CNC	kegiatan mengeset dan mengedit program mesin/process NC/CNC yang meliputi memahami instruksi kerja dari lembar kerja, memasang fixture/perlengkapan/alat pemegang sesuai tuntutan, mengatur tool offset pada pengontrol mesin, menentukan keperluan pekerjaan sesuai gambar, mengujicoba program NC/CNC dan mengedit program sesuai tuntutan pekerjaan, memberikan instruksi kepada operator mesin dan mengganti tooling yang retak/rusak berdasarkan SOP

Berdasarkan deskripsi unit kompetensi tersebut maka dapat diketahui aspek yang harus dikuasai oleh tenaga kerja bidang pemesinan presisi. Setiap tenaga kerja yang akan melaksanakan sertifikasi harus memperhatikan seluruh aspek yang ada secara proporsional sesuai ketentuannya. Berikut ini beberapa aspek utama yang disajikan berdasarkan unsur kompetensi, yaitu sikap, pengetahuan dan ketrampilan.

Aspek sikap pada kompetensi untuk skema sertifikasi pemesinan presisi meliputi diantaranya adalah: 1) mematuhi prosedur keselamatan kerja terhadap diri, alat/mesin dan benda kerja, 2) mematuhi prosedur mutu selama persiapan, pelaksanaan dan pasca proses pemesinan, 3) cermat dalam membaca gambar kerja, 4) teliti dalam menggunakan alat ukur maupun skala ukur pada eretan mesin, dan 5) cermat serta berhati-hati dalam menggunakan peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.

Aspek pengetahuan pada kompetensi untuk skema sertifikasi pemesinan presisi meliputi diantaranya adalah: 1) mengetahui prosedur keselamatan kerja untuk melaksanakan praktek kerja yang aman, 2) mengetahui persyaratan prosedur dan kualitas produk dalam memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan, 3)

mengetahui prinsip kerja dan cara menggunakan alat ukur serta pemeliharaannya, 4) mengetahui cara pembacaan gambar teknik yang meliputi interpretasi bentuk benda kerja/proyeksi, dimensi, bidang referensi, simbol-simbol, instruksi, material, 5) memahami rumus-rumus perhitungan matematis yang diperlukan pada pemesinan presisi, misal pada penentuan parameter pemotongan, 6) mengetahui fungsi alat potong sesuai dengan jenisnya, 7) mengetahui prinsip kerja dan prosedur pengoperasian mesin perkakas (bubut, frais, gerinda dan CNC), dan 8) mengetahui urutan pekerjaan agar proses pemesinan berjalan efektif, efisien dan aman. Nurdjito (2016) menyatakan bahwa peningkatan penguasaan teori dasar pemesinan dan kemampuan menganalisis gambar kerja tidak dapat secara langsung memberikan kontribusi pada peningkatan kemampuan ketrampilan membubut dan juga praktik yang dilaksanakan secara lebih urut dan sistematis tidak serta merta meningkatkan aspek ketrampilan dalam menghasilkan produk lebih baik. Namun lebih lanjut dijelaskan bahwa keduanya akan memberikan dampak pada aspek manajemen penyelesaian pekerjaan praktik yaitu: pekerjaan yang dilakukan secara urut dan sistematis sesuai dengan penguasaan teori dasar akan dapat

menghemat waktu pelaksanaan pekerjaan dan lebih menjamin keselamatan kerja (keselamatan benda kerja, keselamatan operator mesin dan keselamatan mesin peralatan).

Aspek ketrampilan pada kompetensi untuk skema sertifikasi pemesinan presisi meliputi diantaranya adalah: 1) mampu melakukan pemilihan alat potong dan memasangnya pada toolpost mesin, 2) mampu melakukan pemasangan benda kerja dengan aman pada ragum atau cekam, 3) mampu melakukan pengaturan titik nol benda kerja, 4) mampu mengoperasikan mesin sesuai parameter pemesinan dan sesuai dengan prosedur yang benar dan aman, 5) mampu menggunakan alat ukur presisi maupun memanfaatkan skala ukuran pada eretan mesin dengan baik, 6) mampu melakukan pekerjaan pemesinan yang kompleks atau khusus, 7) mampu melakukan langkah pengamanan awal ketika terjadi permasalahan pada mesin, dan 8) khusus pada pemesinan CNC, mampu membuat dan mengedit program yang akan atau sedang dijalankan pada mesin CNC.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: 1) perkembangan teknologi pemesinan tetap harus didukung dengan kualifikasi tenaga kerja yang kompeten di bidang pemesinan presisi, 2) skema sertifikasi yang mendukung pada bidang pemesinan presisi terdapat 10 skema yang terdiri dari 1 skema pemesinan umum, 2 skema membubut, 2 skema mengefrais, 2 skema menggerinda dan 3 skema NC/CNC, 3) terdapat 18 unit kompetensi penyusun skema serifikasi pemesinan yang terdiri dari: 6 unit dasar umum, 4 unit dasar keahlian dan masing-masing 2 unit setiap kelompok keahlian khusus, dan 4) unsur kompetensi meliputi sikap, pengetahuan dan ketrampilan yang saling terkait yang harus dikuasai oleh tenaga kerja pemesinan presisi.

DAFTAR RUJUKAN

- _____. (2004). Peraturan Pemerintah No 23 tahun 2004 tentang Badan Nasional Sertifikasi Profesi.
- _____. (2013). Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan
- Asean. (2015). *ASEAN Economic community blueprint 2025*. The ASEAN Secretariat. Jakarta
- Bappenas. (2017). *Laporan Kinerja Kementerian PPN/Bappenas tahun 2016*. Jakarta
- Dornfeld, Dae-Eun Lee. (2008). *Precision Manufacturing*. Springer Science+Business Media, LLC
- <http://www.kemenperin.go.id/artikel/10341/Industri-Kekurangan-SDM-Terampil> diakses pada 6 Oktober 2017
- Kara, M, E. Budak, E. (2015). Optimization of Turn-milling Processes. *The 9th CIRP conference on Intelligent Computations in Manufacturing ENGINEERING*. Procedia CIRP 33 (2015) 476-483
- LSP-LMI. *Skema Sertifikasi*. Diambil dari <http://bnsf.go.id/detail/skema/lsp004> diakses pada 6 oktober 2017
- McKinsey Global Institute. (2012). *Archipelago Economy: Unleashing Indonesia's Potential*. McKinsey & Company
- Nurdjito, Achmad Arifin, Asnawi. (2016). Pengaruh Penggunaan Work Preparation dan Hand Out terhadap Kompetensi Praktik Membubut Mahasiswa. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*. VOL. 39, NO. 2, September 2016: 99-108.
- Sangwan, K, S., Sachin Saxena, Girish Kant. (2015). Optimization of Machining Parameters to Minimize Surface Roughness using Integrated ANN-GA Approach. *The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering*. Procedia CIRP 29 (2015) 305 – 310
- Schulz. (1990). High Speed Turn-Milling - A New Precision Manufacturing Technology for the Machining of Rotationally Symmetrical Workpieces. *Annals of the CIRP* Vol. 35/1/ISX.1