

The Influence of Formation of Mechanical Skills and Numerical Literacy Skills on Welding Practicum of Problem Based Learning Model on Mechanical Engineering Education Study Program Students

Rohmanudin, Eddy Sutadji, Ahmad Dardiri

Graduate School of Vocational Education, State University of Malang, East Java, Indonesia

E-mail: rohmanudin31@gmail.com

Abstract. This study was to determine the effect of machining skills and numeracy literacy skills formation on PBL model welding practicum for Mechanical Engineering Education Study Program students in the year 2016 and 2017. The method of this research approach was quantitative with path analysis. This study used a random sampling technique. The results showed that (1) the machining skills formation significantly influenced the PBL model welding practicum; and (2) the numeracy literacy skills formation significantly influences the PBL model welding practicum for students. The numeracy literacy skills test results have the most influence on the PBL model welding practicum for students.

Keywords: machining skills, numeracy literacy skills, welding practicum, PBL approach

INTRODUCTION

Fenomena baru saat ini adalah semakin kompleksnya persaingan dan kebutuhan tenaga kerja terampil. Perubahan dalam sektor industri dinامي dengan revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan banyaknya kegiatan pekerjaan oleh superkomputer, robotika pintar, kendaraan tanpa awak, nanoteknologi, editing nanopartikel, bio teknologi, dan kecerdasan buatan. Perkembangan neuroteknologi lebih menuntut manusia untuk lebih banyak mengoptimalkan otak. Badan Pusat Statistik (2018) pada bidang manufaktur menyebutkan bahwa, pertumbuhan produksi industri manufaktur besar dan sedang triwulan II-2018 naik sebesar 4,36% dan pertumbuhan produksi industri manufaktur mikro dan kecil pada periode triwulan II-2018 mengalami kenaikan 4,93% terhadap triwulan II di tahun 2017.

Kontribusi pengetahuan, teknologi, dan informasi pengelasan menjadi salah satu andalan bagi industri manufaktur dan fabrikasi logam nasional. Industri pengelasan merupakan industri informal, yaitu industri yang memiliki pola kegiatan tidak teratur, baik dalam arti jam kerja, permodalan maupun perekrutan pegawai, serta pada umumnya tidak tersentuh oleh peraturan dan ketentuan yang ditetapkan (Widharto, 2007). Karakteristik dunia kerja dan kualifikasi tenaga kerja yang dibutuhkan industri berubah dengan cepat (Tome, 2007). Selain keterampilan, di dalam dunia pendidikan juga harus menghasilkan kemampuan akademik yang baik.

Kondisi ini memberikan tantangan berkelanjutan pada dunia pendidikan, untuk dapat terus melakukan evaluasi dan dapat menghasilkan lulusan dengan kompetensi yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Khususnya pendidikan pada bidang teknologi, dimana pendidikan pada rumpun teknologi memiliki janji untuk mempersiapkan mahasiswa mampu berfungsi pada masyarakat saat ini (Kelley & Kellam, 2009). Galloway (2007) menyatakan bahwa perlu perubahan baru dalam sektor pendidikan kejuruan, dimana kualitas hidup meningkat sedangkan keterampilan masih lama. Galloway (2007) menyatakan tantangan terbesar pada pendidikan saat ini adalah menghasilkan lulusan yang mempunyai kemampuan akademik, kemampuan penguasaan bidang keterampilan, dan kemampuan generik yang merata.

Keterampilan pemesinan kemampuan mengartikulasikan beberapa materi pemesinan yang meliputi, keselamatan dan kesehatan kerja, mengoperasikan perkakas tangan, perkakas mesin listrik, mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin sekrup, mesin las dan mesin NC/CNC dalam bentuk tindakan. Kegiatan pemesinan adalah proses pemotongan logam. Widarto et.al., (2008) proses

pemotongan logam dikelompokkan menjadi empat kelompok dasar, yaitu: 1) pemotongan dengan mesin las; 2) mesin pres; 3) mesin perkakas; dan 4) non-konvensional. Arifin and Sutopo (2017) menyatakan bahwa skema keterampilan bidang pemesinan terdiri dari: 1) pemesinan umum; 2) membubut; 3) mengefraisi; 4) menggerinda; 5) dan NC/CNC. Unit penyusun kompetensi setiap skema meliputi aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan yang saling terikat. Pemesinan berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi negara sehingga penting untuk dikembangkan keterampilan yang berhubungan dengan pemesinan.

Pertumbuhan ekonomi negara salah satunya dipengaruhi oleh industri manufaktur, dimana kebutuhan keterampilanlah yang diinginkan oleh industri. Menurut Kabouridis et.al., (2014) keterampilan pemesinan akan memainkan peran penting di masa mendatang dalam pertumbuhan ekonomi negara. Oleh karena itu, keterampilan pemesinan dibutuhkan untuk pemulihan ekonomi dan kemakmuran jangka panjang. Menurut Haddouchane et.al., (2018) jumlah industri teknik pemesinan sebesar 21% tertinggi dari berbagai industri-industri non pemesinan pada tahun 2017 itu artinya proyek strategis keterampilan pemesinan semakin berkembang dan dibutuhkan peningkatan kualitas keterampilan teknik yang berkelanjutan dimana masyarakat semakin tergantung pada teknologi. Atkinson and Pennington (2012) masalah pengangguran lulusan teknik mesin dipengaruhi beberapa faktor salah satu diantaranya adalah terdapat korelasi kuat antara pengalaman kerja, khususnya bidang teknik mesin terhadap kemampuan kerja (*machining skills*).

Keterampilan pemesinan dalam penelitian dikelompokkan menjadi: (1) prinsip keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan; (2) memahami karakteristik bahan teknik; (3) memahami pekerjaan dengan mesin bubut; (4) pekerjaan dengan mesin frais; (5) pekerjaan dengan mesin gerinda; (6) pekerjaan dengan mesin bubut kompleks; (7) pekerjaan dengan mesin frais kompleks; (8) pekerjaan dengan mesin sekrup; (9) pekerjaan dengan mesin pengelasan; dan (10) bahasa pemrograman dan pekerjaan mesin CNC dasar (Wulandari et.al., (2013); Widarto, et.al., (2007); Society(1998)).

Numeracy skills tidak hanya berhitung, membaca dan menulis, *numeracy skills* diterjemahkan sebagai keterampilan menggunakan pemahaman dan keterampilan memecahkan masalah dalam lingkungan nyata yang kompleks. Menurut Quinn (2011) keterampilan *numeracy literacy skills* tidak terbatas pada kemampuan untuk menggunakan angka, menambah atau mengurangi, membagi serta mengalikan, namun kemampuan menggunakan pemahaman matematika untuk memecahkan masalah dan tuntutan kehidupan sehari-hari. Keterampilan *numeracy literacy skills* merupakan keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh seorang yang memiliki keahlian pemesinan. Menurut Kelly et.al., (2012) *numeracy literacy skills* pada bidang kejuruan merupakan faktor kunci dalam membentuk peluang kehidupan seseorang dan berimplikasi terhadap pasar tenaga kerja. Braman et.al., (2012) kemampuan *numeracy literacy skills* tidak berhasil dipahami oleh mahasiswa disebabkan oleh minat dan keyakinan individu dan hubungan sejawat tidak sejalan untuk mempromosikan kesejahteraan bersama.

Numeracy skills dalam bidang kejuruan dipengaruhi oleh minat siswa, fasilitas, dan sumber daya pendidik yang memadai. Meeks et.al., (2014) dalam penelitiannya pendidikan vokasi dan teknologi untuk membentuk keterampilan *numeracy literacy skills* dipengaruhi oleh kemampuan pendidik, pola pembelajaran/sistem, dan pemerintah. Menurut Parsons and Bynner (1997) *numeracy literacy skills* merupakan keterampilan dasar yang menjadi kendala utama prestasi di banyak kehidupan, sehingga banyak orang mengakui bahwa ingin meningkatkan keterampilan itu. Durrani & Tariq (2012) mengungkapkan bahwa peran keterampilan *numerik skills* diperlukan perusahaan keteknikan untuk merekrut calon tenaga kerja sebesar 75%. Buyung (2014) siswa yang diajar dengan model pembelajaran memecahkan masalah memiliki kemampuan literasi numerik tinggi dibandingkan dengan yang diajar model konvensional. Artinya, jelas bahwa keterampilan *numeracy literacy skills* menjadi keterampilan dasar yang wajib dimiliki oleh lulusan kejuruan dalam kehidupan nyata.

Keterampilan *numeracy literacy skills* bidang pemesinan penelitian ini adalah: (1) memahami alat ukur mekanik presisi; (2) memahami gambar teknik mesin; (3) memahami perhitungan dasar teknik

mesin; (4) memahami bahan teknik dan pengujian hasil pengelasan; (5) memahami perhitungan mekanika teknik; (6) memahami perhitungan kekuatan sambungan; dan (7) mengevaluasi hasil pengelasan ((Wulandari et.al., (2013); Widarto, et.al., (2007); Society (1998)).

Pola pembelajaran pada pendidikan tinggi mengacu pada langkah-langkah ilmiah dan sains. Model pembelajaran yang sesuai dengan pola ilmiah dan sains, antara lain: pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry learning*); pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*); dan pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*); serta pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*); dan model serta metode lain yang relevan (Sani, 2014).

Pembelajaran yang diajarkan pada proses pembentukan keterampilan memiliki karakteristik kemampuan memecahkan masalah, kreativitas tinggi dan berorientasi pada bentuk suatu produk. PBL merupakan alat pembelajaran yang ampuh untuk pendidikan teknik, dimana pembelajarannya mampu meningkatkan kreativitas dalam memecahkan masalah di dunia nyata (Barry, 2009). Untuk bersaing dalam dunia kerja PBL mampu menantang masalah dunia pendidikan teknik yang terus mengalami perubahan. PBL hadir dimana mahasiswa dituntut untuk mengatasi situasi masalah saat ini dan kemudian mereka diminta untuk menentukan bagaimana prosedur pemecahan masalahnya. Rusman (2014) PBL perlu ditingkatkan, karena semakin kedepan tantangan akan semakin kompleks dan setiap individu harus dapat berkembang dengan pengetahuan dan keterampilan yang relevan. Kelley and Kellam (2009) model pembelajaran PBL berhasil digunakan pada pembelajaran rumpun teknologi dan mampu mengembangkan kemampuan berpikir analitis mahasiswa.

Kemampuan memecahkan masalah menjadi salah satu faktor utama industri untuk menerima calon tenaga kerja, sehingga tanggapan industri terhadap kebutuhan keterampilan pemecahan masalah sangat tinggi. Wulandari and Sarjono (2013) peningkatan hasil belajar siswa yang diajar dengan metode PBL lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan hasil belajar siswa yang diajar dengan metode demonstrasi. Sofyan and Kamoriah (2016) bahwa PBL terbukti mampu meningkatkan kompetensi siswa dalam aspek kemampuan (*hard skills*) maupun sikap (*soft skills*). Martin et.al., (2008) mengungkapkan siswa merasakan manfaat PBL sebagai peluang untuk bekerja dalam tim dan mempertimbangkan basis pengetahuan yang lebih luas, juga berhasil mengembangkan kemampuan sikap siswa. PBL membantu siswa membangun kausal penjelasan secara efektif dan menjadi alasan untuk menjadi mandiri.

Pembelajaran praktikum, khususnya pada bidang pengelasan dan penyambungan logam lebih menekankan pada aspek keterampilan teknis dan psikomotorik. Dengan demikian bukan berarti bahwa kecakapan ranah kognitif, khususnya pola-pola pemecahan masalah, pembelajaran ilmiah, dan sains menjadi tidak penting dalam pembelajaran praktikum pengelasan. Tidak sedikit permasalahan pekerjaan teknis yang penyelesaiannya menuntut untuk memecahkan masalah secara ilmiah dan sains di awal pekerjaannya sebelum dikerjakan secara mekanis dengan menggunakan mesin (Sudjimat, 2014). Model pembelajaran yang dianggap tepat dalam implementasi pola-pola pemecahan masalah secara ilmiah dan sains pada pembelajaran praktikum yaitu pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran berbasis proyek. Kedua model tersebut memiliki karakteristik pembelajaran kelompok program keahlian dan paket keahlian kejuruan (Sudjimat, 2014).

Pendidikan vokasi dan teknologi mampu mempersiapkan dengan sangat baik tenaga kerja yang kompetitif dan canggih, pendidikan dan teknologi (kejuruan) memiliki kemampuan yang disebut dengan kemampuan emulasi dalam teknologi (Mukhadis, 2013). Dengan model pembelajaran yang memiliki tingkat validitas tinggi dan dibutuhkan dunia industri serta SMK/MAK, diharapkan mampu menyediakan transformasi perkembangan dan perubahan perilaku intelektual termasuk dimensi domain kognitif, domain psikomotorik (keterampilan), dan dimensi domain sikap dengan memiliki sikap tanggung jawab. Jika perubahan ini bisa terjadi pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, dapat dikatakan bahwa ada peningkatan kualitas proses pembelajaran, yang pada gilirannya akan meningkatkan kualitas lulusan Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang.

Keterampilan kejuruan rupanya menjadi faktor penting bagi lulusan teknik mesin. salah satunya kemampuan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills*. Untuk menghasilkan lulusan yang siap menghadapi masalah di dunia kerja dan kualitas yang diminati oleh industri serta lembaga pendidikan yang menaunginya dengan pola pembelajaran yang diarahkan pada kondisi pemecahan masalah yaitu PBL, maka dipandang penting dilakukan penelitian tentang pengaruh pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* terhadap praktikum pengelasan model PBL pada mahasiswa pendidikan teknik mesin UM. Tujuan penelitian ini mengungkap: (1) bagaimana pengaruh pembentukan keterampilan pemesinan melalui praktikum pengelasan model PBL pada mahasiswa PTM-UM; (2) bagaimana pengaruh pembentukan keterampilan *numeracy literacy skills* melalui praktikum pengelasan model PBL pada mahasiswa PTM-UM.

METHODS

Pendekatan kuantitatif digunakan sebagai rancangan penelitian dengan metode studi hubungan kausal model *path analysis*. Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin UM tahun masuk 2016 dan 2017 sebanyak 180 mahasiswa. Penentuan ukuran sampel menggunakan tabel bilangan random dengan taraf kesalahan $\alpha = 5\%$ [23], sehingga diperoleh sampel utuh sebesar 63 mahasiswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes dan non-tes (angket). Instrumen Tes digunakan untuk memperoleh data tentang pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills*. Sedangkan angket sebagai alat pengumpul data tentang model PBL. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis regresi yang sebelumnya dilakukan uji normalitas dan linearitas. Pengolahan analisis datanya menggunakan *software* SPSS versi 25.0 for windows.

Instrumen penelitian digunakan sebagai alat ukur untuk memperoleh data empiris yang meliputi variabel pembentukan keterampilan pemesinan, *numeracy literacy skills* dan model PBL. Teknik pengumpulan data pada variabel keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* menggunakan tes yang tertuang dalam instrumen tes dalam bentuk pilihan ganda, sedangkan pada variabel model PBL alat pengumpul data menggunakan angket untuk mengetahui pengaruh langsung maupun simultan pembentukan keterampilan tersebut. Selanjutnya untuk mengetahui keabsahan data agar instrumen benar-benar layak digunakan sebagai alat ukur adalah dilakukannya uji coba instrumen (Riduwan, 2014). Uji coba instrumen dilakukan menggunakan teknik uji validitas dan reliabilitas. Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis yang terdiri dari analisis deskriptif dan analisis jalur. Untuk mengetahui apakah data yang diperoleh telah memenuhi syarat analisis dilakukan uji prasyarat. Selanjutnya, uji prasyarat terdiri dari uji normalitas, uji linieritas, uji autokorelasi, uji multikolinearitas, dan uji heteroskedastisitas..

RESULTS AND DISCUSSIONS

Paparan hasil penelitian ini disajikan dalam dua kategori yaitu analisis data deskriptif dan analisis uji hipotesis.

Research Results

Pada bagian ini menjelaskan mengenai deskripsi data hasil penelitian ketiga variabel yakni keterampilan pemesinan (X_1), *numeracy literacy skills* (X_2), dan model PBL (Y). Deskripsi data meliputi mean, standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, variance, dan distribusi frekuensi dijabarkan dalam Tabel 1.

Distribusi frekuensi variabel pada Tabel 1. sebagai berikut: (1) keterampilan pemesinan berdistribusi frekuensi pada kategori rendah sebanyak 0 (0%) responden, kategori sedang sebanyak 10 (16%) responden, dan tinggi sebanyak 53 (84%) responden; (2) *numeracy literacy skills* berdistribusi frekuensi pada kategori rendah sebanyak 0 (0%) responden, kategori sedang sebanyak 0 (0%), dan sebanyak 63 (100%) responden pada kategori tinggi; dan (3) model PBL berdistribusi frekuensi pada kategori rendah sebanyak 0 (0%) responden, kategori sedang sebanyak 25 (40%) responden, dan tinggi sebanyak 38 (60%) responden.

Tabel 1. Deskripsi Data

Variabel	Deskripsi Data				
	Mean	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Variance
Keterampilan Pemesinan (X_1)	11,13	2,19	7,00	16,00	4,82
<i>Numeracy Literacy Skills</i> (X_2)	11,33	1,59	8,00	17,00	4,56
Model PBL (Y)	7,78	1,08	6,00	10,00	1,12

Uji Prasyarat Analisis

Analisis regresi dilakukan jika memenuhi uji prasyarat yang telah ditentukan, maka perlu dilakukannya uji asumsi dasar dan uji asumsi klasik. Uji asumsi dasar meliputi uji normalitas dan uji linieritas. Sedangkan uji asumsi klasik meliputi uji multikolinieritas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas.

1. Uji Normalitas

Uji ini dilakukan untuk memenuhi kadar distribusi normal atau tidaknya sebuah data penelitian. data dianggap normal apabila data memiliki sebaran yang mewakili populasi. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan One-Sample Komogorov-Smirnov karena data yang diuji memiliki responden lebih dari 50 individu. Berdasarkan nilai *Sig. Kolmogorov-Smirnov* lebih besar dari 0,05 yaitu: (1) keterampilan pemesinan sebesar 0,495; (2) *numeracy literacy skills* 0,051; dan (3) problem based learning 0,998. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua data variabel terdistribusi normal.

2. Uji Linieritas

Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam persamaan regresi harus bersifat linier sehingga perlu dilakukan uji linearitas. Peningkatan atau penurunan kuantitas pada salah satu variabel akan diikuti secara linier oleh peningkatan dan penurunan kuantitas variabel lainnya. Uji linieritas dilakukan pada setiap hubungan dari variabel bebas dengan variabel terikat. Uji linieritas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *deviation of linearity* dengan menggunakan kriteria sig. lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Diketahui bahwa nilai hubungan antar variabel masing-masing dengan signifikansi *deviation from linearity* yaitu: (1) keterampilan pemesinan sebesar 0,181; (2) *numeracy literacy skills* sebesar 0,863; dan (3) *problem based learning* sebesar 0,213, jadi untuk pasangan regresi memenuhi persyaratan linearitas ($\text{Sig} > 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasangan regresi memenuhi asumsi hubungan linear.

3. Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas mengetahui hubungan linear antar variabel bebas lainnya dalam model regresi. Kaidah pengujian multikolinearitas jika nilai *Tolerance* lebih dari 0,10 dan nilai VIF kurang dari 10, maka data penelitian dapat dikatakan memenuhi syarat non-multikolinearitas. Hasil uji multikolinieritas masing-masing pasangan regresi diuraikan sebagai berikut: (1) keterampilan pemesinan nilai tolerance 0,967 dan VIF 1,034 ; (2) *numeracy literacy skills* nilai tolerance 0,975 dan VIF 1,025; dan (3) model PBL nilai *tolerance* 0,990 dan VIF 1,010. Berdasarkan analisis hasil pengujian diperoleh bahwa tidak terjadi multikolinieritas antar variabel bebas.

4. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya korelasi antar kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pada periode t sebelumnya dengan model regresi linier yang digunakan. Uji autokorelasi diketahui dengan membandingkan hasil pengujian autokorelasi dengan tabel Durbin Watson $\alpha = 0,05$. Kaidah autokorelasi jika nilai pengujian di antara nilai tabel

Durbin Watson dL dan dU maka data tidak mengalami autokorelasi. Hasil uji autokorelasi didapatkan nilai sebesar 1,845. Berdasarkan hasil analisis pengujian diperoleh kesimpulan bahwa data penelitian no-autokorelasi.

5. Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas bertujuan mengetahui keadaan terjadinya kesamaan varian dari residual pada model regresi. Kaidah pengujiannya adalah jika nilai signifikansi antara variabel independen dengan residual $> 0,05$, maka tidak ada Heteroskedastisitas pada data penelitian dan begitu sebaliknya. Hasil uji heteroskedastisitas masing-masing variabel sebagai berikut: (1) keterampilan pemesinan Sig. 0,261; (2) *numeracy literacy skills* Sig. 0,191; dan (3) model PBL Sig. 0,189. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas pada data penelitian.

6. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel bebas yang mengakibatkan perubahan pada variabel terikat, baik secara parsial maupun secara simultan. Analisis jalur menggunakan regresi linier sederhana dan uji regresi linier berganda.

Analisis Sub-Struktur Pertama

Pengujian secara simultan pada sub-struktur pertama bertujuan untuk mengetahui kontribusi variabel eksogen yakni keterampilan pemesinan (X_1), dan *numeracy literacy skills* (X_2) terhadap variabel endogen yaitu model PBL (Y). Hasil pengujian secara simultan adalah nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,454 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,206. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan dengan kriteria jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_a diterima. Sedangkan jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_a ditolak. Pada pengujian simultan sub-struktur pertama memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$), maka H_a diterima. Artinya, keduanya pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* memiliki pengaruh signifikan terhadap model PBL. Selanjutnya dapat dilakukan pengujian secara langsung yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Table 2. Koefisien Regresi dan Korelasi Pearson

Model	Koefisien Regresi		Korelasi Pearson	
	Standardized	Sig.	Korelasi	Korelasi
	Coeffisiens		dengan X_1	dengan X_2
	Beta			
X_1	0.437	0.000	0,440	-
X_2	0.456	0.000	-	0,456

Pengaruh variabel pembentukan keterampilan pemesinan (X_1) secara langsung terhadap model PBL (Y) dapat dilihat pada Tabel 2 diatas bahwa koefisien jalur pada X_1 (ρ_{yx_1}) sebesar 0,437 atau $0,437^2 = 0,191$ (19,1%) dan nilai signifikansi X_1 sebesar 0,000 (sig. $< 0,05$), sehingga H_a diterima yang artinya X_1 berpengaruh langsung signifikan terhadap Y . Sedangkan, pengaruh *numeracy literacy skills* (X_2) secara langsung terhadap model PBL (Y) sebesar 0,456 atau $0,456^2 = 0,208$ (20,8%) dan nilai signifikansi X_2 sebesar 0,000 (sig. $< 0,05$), artinya H_a diterima bahwa secara langsung X_2 signifikan terhadap model PBL.

Hasil pengujian hipotesis menggunakan analisis jalur menunjukkan bahwa secara langsung yaitu: (1) pembentukan keterampilan pemesinan berpengaruh signifikan terhadap praktikum pengelasan model PBL; dan (2) *numeracy literacy skills* berpengaruh signifikan terhadap praktikum pengelasan model PBL mahasiswa program studi pendidikan teknik mesin UM.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis regresi diketahui bahwa korelasi pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* terhadap praktikum pengelasan model PBL adalah signifikan yaitu sebesar 20,6%. Hal itu, menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* terhadap praktikum pengelasan model PBL mahasiswa program studi PTM-UM. Wu (2005) menunjukkan bahwa sistem pembelajaran mempunyai pengaruh signifikan terhadap kemampuan mahasiswa teknik di taiwan. Poikela and Nummenmaa (2006) menyatakan bahwa tujuan PBL untuk menghubungkan dunia pendidikan dengan dunia kerja dan profesi. PBL harus menghasilkan pembelajaran yang mengarah pada keahlian dalam kehidupan kerja dan menjadi bagian dari masyarakat yang beradab dan multikultural. Pedersen and Liu (2002) melalui pembelajaran PBL dengan pemodelan kognitif mendukung pengembangan keterampilan memecahkan masalah mahasiswa tanpa merusak sikap mereka terhadap lingkungan PBL. Jo and Ku (2011) siswa dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan pengaturan diri jika pembelajaran menggunakan PBL data real-time yang diterapkan secara konsisten dalam kelas pada pemahaman sains.

Keterampilan dan sikap kerja adalah bagian terpadu dari sebuah kompetensi yang harus dimiliki lulusan teknik dapat dibentuk dan dikembangkan melalui aktivitas belajar terus menerus. Lembaga pendidikan teknik sebagai institusi pencetak lulusan yang memiliki keterampilan siap kerja wajib menyediakan fasilitas dan sarana yang mendukung, keterlibatan pendidik dan tenaga kependidikan perlu berperan aktif dalam memberikan pengalaman belajar dari semua komponen keterampilan kerja yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Efektifitas pengembangan keterampilan tergantung pada pengelola pembelajaran serta kesiapan siswa. Harun et.al., (2012) melalui model PBL dengan sentuhan motivasi belajar secara kontinu memberikan dampak sangat besar dan positif terhadap pembentukan keterampilan mahasiswa teknik.

Realisasi pembelajaran PBL membawa ke dalam elemen proses partisipasi aktif, kegembiraan, dan keterlibatan mahasiswa dalam pembentukan keterampilan, artinya PBL benar-benar tumbuh untuk memberikan pengalaman dan kesan abadi dalam proses pembentukan keterampilan dalam menghadapi kehidupan nyata Gackowski (2002). Christiansen et.al., (2013) secara umum model pembelajaran PBL adalah permasalahan merupakan titik awal proses pembelajaran. Selanjutnya, masalah di kemas untuk menemukan solusi dalam dunia kerja secara maksimal. Agraw et. al., (2017) melalui model PBL pembentukan keterampilan pemecahan masalah pada keterampilan numeracy dan teknik meningkat secara signifikan, akan tetapi pada motivasi tidak ada peningkatan signifikan. Sehingga PBL memiliki pengaruh besar terhadap pembentukan keterampilan mahasiswa.

Pengaruh pembentukan keterampilan pemesinan terhadap praktikum pengelasan model PBL

Keterampilan pemesinan akan memainkan peran penting di masa mendatang dalam pertumbuhan ekonomi negara (Kabouridis et.al., 2014). Oleh karena itu, keterampilan pemesinan dibutuhkan untuk pemulihan ekonomi dan kemakmuran jangka panjang. Haddouchane et.al., (2018) jumlah industri teknik pemesinan sebesar 21% tertinggi dari berbagai industri-industri non pemesinan pada tahun 2017 itu artinya proyek strategis keterampilan pemesinan semakin berkembang dan dibutuhkan peningkatan kualitas keterampilan teknik yang berkelanjutan dimana masyarakat semakin tergantung pada teknologi. Connor et.al., (2000) keterampilan pemesinan pada mahasiswa jurusan teknik mesin paling tinggi dalam membentuk keterampilan praktik dan problem solving skills yang dibutuhkan industri manufaktur. Fine (2017) kebutuhan keterampilan pemesinan dalam bidang manufaktur sebesar 40%. Hal itu memiliki pengertian bahwa sekitar hampir separuh ekonomi suatu negara didukung oleh keterampilan pemesinan yang harus dimiliki oleh warganya. Alves and Durte (2011) pola pembelajaran mandiri dan pemecahan masalah dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa. Garba et.al., (2015) instrumen penilaian keterampilan pemesinan dengan metode METSAI memberikan informasi valid dan terperinci dalam proses kegiatan praktis dan penyelesaian produk mahasiswa teknik mesin. Hal itu

memiliki arti bahwa keterampilan pemesinan diukur sebagai bentuk capaian kompetensi yang harus dimiliki lulusan teknik mesin.

Pembentukan keterampilan pemesinan melalui kegiatan pengaplikasian sebuah produk dengan bahan terbatas pada pembelajaran praktikum berbasis masalah secara signifikan meningkatkan beberapa keterampilan pemecahan masalah, komunikasi dan kerja tim (Kojmane & Aboutajeddine, 2016). Isaac and Micheal (1984) hubungan siswa dengan perangkat digital secara signifikan meningkatkan keterampilan pemesinan memahami apa yang dipikirkan siswa. Hal itu memiliki makna bahwa keterampilan pemesinan dibentuk melalui pola pembelajaran yang mengajak mahasiswa untuk memecahkan permasalahan secara langsung.

Pengaruh pembentukan keterampilan *numeracy literacy skills* terhadap praktikum pengelasan model

Numerik skills tidak terbatas pada kemampuan untuk menggunakan angka, untuk menambah, mengurangi, mengalikan, dan membagi. *Numerik skills* mencakup kemampuan untuk menggunakan pemahaman keterampilan matematika untuk memecahkan masalah dalam lingkungan kerja sehari-hari (Quinn, 2011). Sanguinetti and Hartley (2000) *numeracy literacy skills* sebagai peran penting dalam membentuk kompetensi dalam memenuhi kebutuhan tenaga kerja di industri dan pada bidang lainnya. (Meeks, et.al, 2014) pendidikan vokasi dan teknologi untuk membentuk keterampilan *numeracy literacy skills* dipengaruhi oleh kemampuan pendidik, pola pembelajaran/sistem, dan pemerintah. Durrani and Tariq (2012) peran keterampilan *numerik skills* diperlukan perusahaan keteknikan untuk merekrut calon tenaga kerja sebesar 75%. Buyung (2014) siswa yang diajar dengan model pembelajaran memecahkan masalah memiliki kemampuan literasi numerik tinggi dibandingkan dengan yang diajar model konvensional. Artinya, jelas bahwa keterampilan *numeracy literacy skills* menjadi keterampilan dasar yang wajib dimiliki oleh lulusan kejuruan dalam kehidupan nyata. Bynner and Parsons (2006) sebagian besar individu menyatakan bahwa mereka ingin meningkatkan keterampilan numerik, karena dasar setiap bidang pekerjaan memerlukan keterampilan numerik. Panorama (2014) menyatakan bahwa keterampilan *numeracy literacy skills* yang tinggi yang dimiliki individu dalam setiap pekerjaan dapat meningkatkan produktivitas kerja dan kepuasan kerja. Kelley and Searle (2000) *numeracy literacy skills* sangat penting dan sangat berguna bagi kelangsungan sebuah industri atau tempat kerja.

Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa respon positif terhadap pentingnya model PBL dalam memfasilitasi pembentukan keterampilan mereka. Hasil penelitian memaparkan bahwa model praktikum pembelajaran dengan PBL dapat mengakomodasi keterampilan kerja seseorang. Sehingga disimpulkan bahwa model praktikum dengan pendekatan PBL memfasilitasi keterampilan kerja siswa (Smith et.al, 2013). Martin et.al., (2008) PBL memang menawarkan lebih banyak untuk siswa dari pengetahuan konten melalui pengembangan berbagai kompetensi bernalar kritis, kerja tim dan kemampuan memecahkan masalah. Shomos and Forbes (2014) terdapat hubungan kuat yang signifikan antara model pembelajaran berbasis masalah terhadap pembentukan keterampilan pencapaian suatu kompetensi dan *numeracy literacy skills* dengan kebutuhan pasar kerja. Artinya terdapat pengaruh kuat pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* dengan model PBL terhadap kebutuhan pasar kerja.

Berdasarkan kajian teoritik dan empirik yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* berpengaruh signifikan terhadap praktikum pengelasan model PBL mahasiswa program studi PTM-UM. Hal ini memberikan *locus of control* bahwa upaya pembentukan dan peningkatan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* dapat dikembangkan melalui praktikum dengan model PBL untuk mahasiswa PTM-UM.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya sebelumnya dapat disimpulkan bahwa: (1) pembentukan keterampilan pemesinan berpengaruh signifikan terhadap praktikum pengelasan model PBL mahasiswa PTM-UM; dan (2) pembentukan keterampilan *numeracy literacy skills* berpengaruh signifikan dan berpengaruh positif terhadap praktikum pengelasan model PBL mahasiswa PTM-UM. Sehingga dapat diketahui bersama bahwa pembentukan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* dapat diperoleh dengan mengembangkan model PBL pembelajaran praktikum pengelasan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat sebagai acuan dan ditindaklanjuti pihak yang berkepentingan dalam hal ini pengampu mata kuliah praktikum pengelasan sebagai bahan pertimbangan untuk terus mengembangkan model-model pembelajaran yang serupa sehingga lulusannya siap menghadapi masalah di dunia kerja dengan keterampilan pemesinan dan *numeracy literacy skills* sesuai kebutuhan pengguna tenaga kerja lulusan PTM-UM.

REFERENCES

- Alves, J.L., & Duarte, T.P. 2011. Research Skills Enhancement in Future Mechanical Engineers. *ResearchGate*, 1 (1), 20-26.
- American Welding Society (AWS). 1998. *Specification for Welding Procedure and Performance Qualification*. Amerika: American National Standards Institute.
- Argaw, A.S., Haile, B.B., Ayalew, B.T., & Kuma, S.G. 2017. The Effect of Problem based Learning (PBL) Instruction on Students' Motivation and Problem Solving Skills of Physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (3), 857—871.
- Arifin, A., & Sutopo. 2017. Analisis Kompetensi Tenaga Kerja Terampil Bidang Pemesinan Presisi. *Prosiding Seminar Nasional Jurusan Pendidikan Teknik Mesin*, Hal 92—101.
- Atkinson, H., & Pennington, M. 2012. Unemployment of Engineering Graduates: the key issues. *Engineering Education*, 7 (2), 7—15.
- Barry, D.M., Kanematsu, H., Fukumura, Y., Ogawa, N., Okuda, A., Taguchi, R., & Nagai, H. 2009. International Comparison for Problem Based Learning in Metaverse, *ResearchGate*.
- Bennett, D. 2016. *Enacting Strategies for Graduate Employability: How Universities can Best Support Students to Develop Generic Skills. Final Report (Part A)*, Deakin University: Learning & Teaching.
- BPS. 2018. *Pertumbuhan Produksi Industri Manufaktur triwulan II-2018*. (Online), (www.bps.go.id), diakses 26 Agustus 2018.
- Braman, D., Kahan, D.M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L.L., & Mandel, G. 2012. The Polarizing Impact of Science Literacy and Numeracy on Perceived Climate Change Risks. *Nature Climate Change* 2, 732—735.
- Buyung. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving dan Kemampuan Numerik Terhadap Penguasaan Literasi Matematika Di SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 16 (1), 1—12.
- Bynner, J., & Parsons, S. 2006. *New light on Literacy and Numeracy: Summary Report*. London: NRDC Institute of Education.
- Connor, H., Dench, S., & Bates, P. 2000. *An Assessment of Skill Needs in Engineering*. Brighton: Department for Education and Employment.
- Cristiansen, E., Kuure, L., Mørch, A., & Lindstrøm, B. 2013. *Problem-Based Learning for The 21st Century*. Denmark: Aalborg University Press.
- Durrani, N., & Tariq, V. N. 2012. The Role of Numeracy Skills in Graduate Employability. *Education + Training*.
- EU SKILLS PANORAMA. 2014. *Focus on Literacy and Numeracy Skills Analytical Highlight*. Eropa: ICF and Cedefop of the European Commission.
- Fine, N. 2017. *Skills & Demand in Industry 2017 Survey*. UK: The Institution of Engineering and

Technology.

- Gackowski, Z.J. 2003. Case/Real-Life Problem-Based Learning with Information System Projects. *Journal of Information Technology Education*, 2 (2), 258—265.
- Galloway, P.D. 2007. *The 21st-Century Engineer: A Proposal for Engineering Education Reform*. Chapter Seven, 46—51.
- Garba, A.G., Musa, D.J., & Salihu, K.T. 2015. Development and Validation of Mechanical Engineering Trade Skills Assessment Instrument for Sustainable Job Security in Yobe State. *Journal of Education and Practice*, 6 (16), 1—9.
- Haddouchane, Z. A., Ajana, S., Zergout, I., Faraj, K., & Bakkali, S. 2018. A Study of the Adequacy of Training in Mechanical Engineering in Relation to Business Profiles. *International Journal of Higher Education*, 7 (6), 173—190.
- Harun, N.F., Yusof, K.M., Jamaludin, M.Z., & Hassan, A.A.H.S. 2012. Motivation in problem-Based Learning Impementation. *Procedia Sosial and Behavioral Sciences*, 56 (2012), 233—242.
- Hmelo-Silver, C. E. H., & Barrows, H. S. 2006. Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1 (1), 21—39.
- Isaac, S., & Michael, W.B. 1984. *Handbook In Research And Evaluation (2nd ed)*. San Diego, CAA: Edits.
- Jo, S., & Ku, Ja-Ok. 2011. Problem Based Learning using real-time data in Science Education for the Gifted. *Gifted Education International*, 27 (3), 263—273.
- Kabouridis, G., Giannopoulos, G.I., & Tsirkas, S.A. 2014. Improving the Skills and Employability of Mechanical Engineering Students Via Practical Exercise. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 12 (4), 694—700.
- Kelley, A., & Searle, J. 2000. *Literacy and Numeracy on the Motorway: a case study of the effects of the inclusion of literacy and numeracy competencies within the civil construction industry training package*. Australia: The Queensland Centre of the ALNARC.
- Kelley, T. R., & Kellam, N. 2009. A Theoretical Framework to Guide the Re-Engineering of Technology Education. *Journal of Technology Education*, 20 (2), 37—49.
- Kelly, E., McGuinness, S., & O'Connell, P.J. 2012. *Literacy, Numeracy and Activation among the Unemployed*. Sandford: National Adult Literacy Agency.
- Kojmane, J., & Aboutajeddine, A. 2016. Strengthening Engineering Design Skills of First-year University Students Under Resources Constraints. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 0 (0), 1—17.
- Martin, L., West, J., & Bill, K. 2008. Incorporating Problem-Based Learning Strategies to Develop Learner Autonomy and Employability Skills in Sports Science Undergraduates. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 7 (1), 18—30.
- Meeks, L., Kemp, C., & Stephenson, J. 2014. Standards in Literacy and Numeracy: Contributing Factors. *Autralian Journal of Teacher Education*, 39 (7), 106—139.
- Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D., & Filippi, S. 2017. How will Change the Future Engineers' Skills in the Industry 4.0 Framework? A Questionnaire Survey. *Procedia manufacturing*, 11, 1501—1509.
- Mukhadis, A. 2013. *Evaluasi Progam pembelajaran Bidang Teknologi "Terminologi, Prosedur pengembangan Program dan Instrumen"*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Parsons, S., & Bynner, J. 1997. Numeracy and Employment. *Education + Training*, 39 (2), 43—51.
- Pedersen, S., & Liu, M. 2002. The Effects of Modeling Expert Cognitive Strategies During Problem-Based Learning. *J. Educational Computing Research*, 26 (4), 353—380.
- Poikela, E., & Nummenmaa, R. 2006. *Understanding Problem-Based Learning*. Finland: Tampere University press.
- Quinn, R. 2011. *Literacy and Numeracy for Learning and Life*. Dublin 1: Department of Education and

Skills.

- Riduwan. 2014. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rusman. 2014. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Edutech*, 13 (1), (2), 211—230.
- Sanguinetti, J., & Hartley, R. 2000. *Building Literacy and Numeracy into Training: A synthesis of recent research into the effects of integrating literacy and numeracy into training packages*. Australia: The Queensland Centre of the ALNARC.
- Sani, A. R. 2014. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Shomos, A., & Forbes, M. 2014. *Literacy and Numeracy Skills and Labour Market Outcomes in Australia*. Canberra: Productivity Commission Staff Working Paper.
- Shyi-Huey Wu. 2005. Employability and Effective Learning Systems in Higher Education. *Ninth Quality in Hinger Education International Seminar in Collaboration with ESECT and The Independent*. Birmingham 27th—28th January.
- Smith, M., Duncan, M., & Cook, K. 2013. Graduate Employability: Student Perceptions of PBL and its Effectiveness in Facilitating their Employability Skills. *Practice and Evidence of Scholarship of Teaching and Learning in Higher Education*, 8 (3), 217—240.
- Sofyan, H., & Komariah, K. 2016. Pembelajaran Problem Based Learning dalam Implementasi Kurikulum 2013 Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6 (3), 260—271.
- Sudjimat, A. D. 2014. *Perencanaan Pembelajaran Kejuruan “Dari Kajian Empirik Dikembangkan sesuai Inovasi Kurikulum 2013 untuk Pembelajaran Abad XXI”*. Malang: UM Press.
- Tome, E. 2007. Employability, Skills and Training in Portugal (1988-2000): Evidence from Official Data. *Journal of European Industrial Training*, 31 (5), 336—357.
- Widarto., Wijanarka, B.S., & Paryanto. 2008. *Teknik Permesinan untuk SMK*. Jakarta: direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Widharto, S. 2007. *Menuju Juru Las Dunia*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wiryosumarto, H., & Okumura, T. 2014. *Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta Timur*: Balai Pustaka.
- Wulandari, B., & Sarjono, H.D. 2013. Pengaruh Problem-Based Learning terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3 (2), 178—191.