

Desain Layout Laboratorium Pneumatik Hidrolik Berbasis Line Produksi Untuk Meningkatkan Skill Otomasi di Era Industri 4.0

Imam Sukoco, Rizki Setiadi, R. Ambar Kuntoro Mursit Gendroyono

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang, Semarang*

Corresponding Author : putra_aprillia@mail.unnes.ac.id

Received: 14th September 2021; Revised: 4th November 2021; Accepted: 23rd December 2021;

Available online: 16th January 2022; Published regularly: January 2022

Abstract

The laboratory is a means of student learning in improving competence. Competence is one of the important elements in determining the quality of human resources, especially in facing challenges in the era of the industrial revolution 4.0 which relies entirely on technology and speed. This study aims to design a production line-based Pneumatic Hydraulic Laboratory to improve the automation skills of students majoring in mechanical engineering in the industrial era 4.0. The method in this study uses descriptive quantitative research. Collecting data through observation, design, pretest and posttest. The analysis uses descriptive statistics to describe the results of improving student skills. Based on the results of the study, it can be concluded that a production line-based laboratory layout design is indispensable in the era of the industrial revolution 4.0. The planned production design in the study is an automation system for drilling, pressing, conveyor, pick and place robots with PLC and HMI, the application of layout design can increase the average value of automation knowledge and skills (programming and automation simulation). The increase in the average value of knowledge is 22.72%. Meanwhile, the increase in automation competence was 29.23%.

Kata Kunci : *Laboratory, hydraulic pneumatic, automation, industrial 4.0*

Abstrak

Laboratorium adalah sarana belajar mahasiswa dalam meningkatkan kompetensi. Kompetensi merupakan salah satu elemen penting dalam menentukan kualitas sumber daya manusia terutama dalam menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0 yang serba mengandalkan teknologi dan kecepatan. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain Laboratorium Pneumatik Hidrolik berbasis line produksi untuk meningkatkan skill otomasi mahasiswa jurusan teknik mesin di era industri 4.0. Metode dalam penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif deskriptif. Pengambilan data melalui observasi, desain, pretest dan post tes. Analisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan hasil peningkatan skill mahasiswa. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan desain layout laboratorium berbasis line produksi sangat diperlukan di era revolusi industri 4.0. Desain produksi yang direncanakan dalam pembelajaran yaitu siste otomasi untuk pengeboran, pengepresan, conveyor, robot pick and place dengan PLC dan HMI, penerapan desain layout dapat meningkatkan nilai rata-rata pengetahuan dan skill otomasi (pembuatan program dan simulasi otomasi). Peningkatan nilai rata-rata pengetahuan sebesar 22,72%. Sedangkan peningkatan kompetensi otomasi sebesar 29,23%.

Keywords: *Laboratorium, pneumatik hidrolik, otomasi, industri 4.0*

PENDAHULUAN

Revolusi industri pertama ditandai dengan diperkenalkannya mesin uap, revolusi industri kedua ditandai dengan produksi masal. Revolusi industri ketiga ditandai dengan pemanfaatan teknologi

elektronik dan teknologi informasi disertai penggunaan mesin otomatisasi (Suharman dan Murti, 2019). Penelitian di bidang manufaktur mencapai 53%. Sebagian besar objek kajian riset terkait proses produksi seperti proses permesinan, optimasi penjadwalan produksi, otomatisasi, desain sistem dan layout manufaktur serta interaksi antara manusia dengan proses produksi (Prasetyo dan Sutopo, 2018).

Revolusi Industri 4.0 mengakibatkan berubahnya cara manusia berpikir, hidup, dan berhubungan satu dengan yang lain. Era ini akan mendisrupsi berbagai aktivitas manusia dalam berbagai bidang (Prasetyo dan Trisyanti, 2018). Untuk menghadapi era revolusi industri 4.0, diperlukan pendidikan yang dapat membentuk generasi kreatif, inovatif, serta kompetitif. Hal tersebut dapat dicapai salah satunya dengan cara mengoptimalkan penggunaan teknologi sebagai alat bantu pendidikan (Lase, 2019). Alat bantu pendidikan dapat disediakan pada laboratorium.

Keberhasilan program pendidikan melalui proses belajar mengajar yang sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, mahasiswa, kurikulum, tenaga pendidik, dana, sarana prasarana (Putranto, 2016). Sarana pendidikan adalah salah satu penunjang dalam meningkatkan mutu pendidikan. Terutama dalam pelaksanaan proses pembelajaran sangat penting dalam mendukung kegiatan pembelajaran (Muna, 2016). Salah satu sarana pendidikan adalah laboratorium. Kegiatan laboratorium dapat digunakan sebagai alternatif kegiatan untuk mengeksplor dan memaksimalkan potensi belajar siswa (Laelasri dan Supriatno, 2018). Keterampilan menggunakan, mengelola alat dan bahan laboratorium sangat diperlukan untuk mendukung proses keberhasilan pembelajaran (Peniati dkk, 2014).

Laboratorium dibutuhkan sebagai sarana peningkatan pengetahuan dan ketrampilan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Emda, 2017). Prinsipnya laboratorium memiliki 3 fungsi dasar yakni Laboratorium sebagai pusat pelayanan kegiatan penunjang akademik/praktikum bagi mahasiswa atau mahasiswi, laboratorium sebagai pusat pelayanan kegiatan penelitian dalam bidang sains dan teknologi atau bidang terkait lainnya dan laboratorium sebagai pusat pelayanan publik dalam berbagai hal yang berkenaan dengan bidang (Pascalis, 2018)

Laboratorium digunakan sebagai sarana belajar mahasiswa dalam meningkatkan kompetensi. Kompetensi merupakan salah satu elemen penting dalam menentukan kualitas sumber daya manusia terutama dalam menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0 yang serba mengandalkan teknologi dan kecepatan (Caressa, dkk. 2019). Kompetensi profesional merupakan kompetensi dari seorang tenaga pendidik yang lebih menekankan kepada bidang keilmuan atau penguasaan materi pembelajaran sesuai dengan bidang keahliannya dan bidang yang diajarkannya. Kompetensi profesional ini sifatnya sangat dinamis karena harus selalu adaptif dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) (Ta'ali, dkk., 2019).

Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, mendorong industri untuk dapat menerapkan teknologi kedalam proses produksinya, salah satu teknologi tersebut yaitu otomatisasi. Penggunaan sistem otomatisasi di sebuah industri manufaktur dapat meningkatkan produktivitas (Hakim dan Anugraha, 2017).

Perkembangan teknologi kontrol berbasis PLC, sudah semakin meluas disegala sector industri saat ini. Sehingga pasar kerja industri di era revolusi industri 4.0, adalah salah satunya menguasai teknologi kontrol industri berbasis PLC yang sudah terkoneksi berbasis web. Bahkan teknologi kontrol industri ini tidak hanya diterapkan hanya di industri proses produksi, tetapi 2 disegala sektor seperti *smart home*, kontrol dan monitoring aktifitas lalu lintas, kontrol dan monitoring penggunaan energi listrik, dan kontrol-kontrol lainnya (Hasan, dkk, 2020).

Dalam pembelajaran di laboratorium, untuk menunjang keterampilan industri 4.0 dan manufaktur banyak menggunakan aplikasi Pneumatik Hidrolik. Saat ini proses pembelajaran di laboratorium masih menggunakan pembelajaran konvensional biasa menggunakan media trainer dasar. Pembelajaran yang saat ini belum menyentuh aspek pada pendekatan kondisi dengan industri sebenarnya. Untuk itu diperlukan desain laboratorium berbasis line produksi, sehingga dalam proses pembelajaran menyerupai lingkungan di industri. Dalam proses perkuliahan mahasiswa tidak hanya mendapatkan pengalaman belajar yang dapat meningkatkan hard skills akan tetapi juga kemampuannya yang bersifat soft skills. Hard skills dan soft skills sangat dibutuhkan terutama dalam memasuki dunia kerja (Delita dkk, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain Laboratorium Pneumatik Hidrolik berbasis line produksi untuk meningkatkan skill otomasi mahasiswa jurusan teknik mesin di era industri 4.0.

BAHAN DAN METODE

Bahan

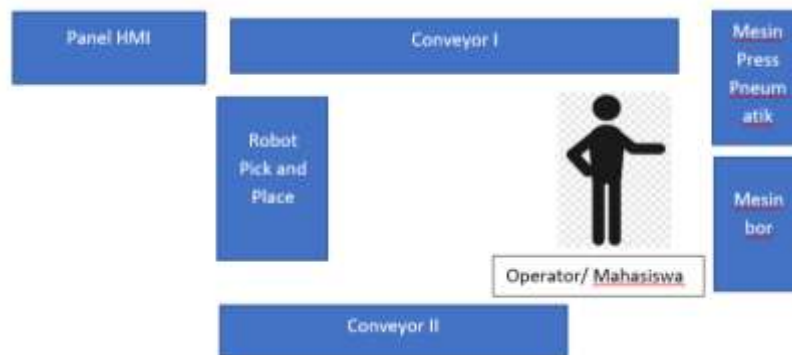
Penelitian ini menghasilkan penataan laboratorium berbasis produksi pada industri. Bahan yang digunakan meliputi bahan yang tersedia di laboratorium yaitu mesin bor berbasis pneumatik, alat press, konveyor, robot *Pick and Place* berbasis pneumatik dan PLC, serta pembuatan panel HMI.

Metode

Metode dalam penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif deskriptif. Penelitian menggambarkan kondisi eksisting dari laboratorium dan perubahan desain layout mendekati dengan produksi di industri. Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Pnumatik Hidrolik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen observasi pre test, dan post test pada mata kuliah Pneumatik Hidrolik Semester Gasal 2020/2021. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan desain laboratorium serta proses pembelajaran pada mata kuliah Pneumatik Hidrolik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan desain layout untuk menunjang pembelajaran pneumatik hidrolik. Dari fasilitas yang sebelumnya tersedia, desain layout lab pneumatik hidrolik dihasilkan line produksi proses pembuatan ring berbasis PLC dan HMI. Peralatan yang digunakan antara lain meliputi: Mesin Bor yang dapat doperasikan manual dan otomatis, mesin press, conveyor, dan robot pick and place berbasis PLC dan HMI. Desain layout line produksi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Line Produksi Pada Laboratorium Pneumatik Hidrolik

Berdasarkan desain yang telah dibuat pada Gambar 1, skema proses line produksi pembuatan ring dimulai dari penyalakan pada panel HMI. Selanjutnya operator mengambil bahan baku dan dilakukan pengeboran secara manual, setelah itu dilakukan pengepresan. Material yang telah dipress kemudian ditempatkan di conveyor untuk selanjutnya dipindahkan untuk proses pengemasan atau packaging. Material akan dipindahkan oleh robot pick and place dari conveyor I ke conveyor II. Selanjutnya dari Conveyor II akan diambil oleh operator lain untuk dilakukan pengemasan. Pada pelaksanaan penelitian ini desain yang dibuat hanya sampai menjalankan conveyor II.

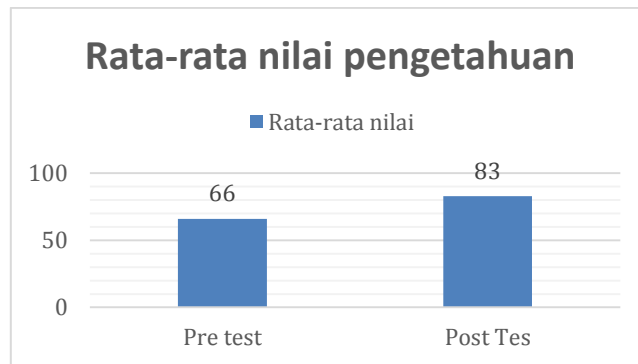
Tahap selanjutnya adalah penataan laboratorium. Hasil penataan laboratorium ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2. Media baru yang dibuat adalah panel *Human Machine Interface* (HMI). HMI adalah suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI sebenarnya sudah cukup populer di kalangan industri. Pada umumnya HMI berupa komputer dengan display di Monitor CRT/LCD dimana kita bisa melihat keseluruhan sistem dari layar tersebut.



Gambar 2. Penerapan desain layout line produksi berbasis otomasi industri

Penerapan desain layout berbasis line produksi diterapkan pada pembelajaran pneumatik hidrolik program studi Pendidikan Teknik Mesin semester genap 2020/2021. Subyek penelitian sebanyak 32 mahasiswa yang mengambil mata kuliah pneumatik hidrolik. Pembelajaran dilaksanakan berbasis proyek serta dilaksanakan sinkronus dan asinkronus. Pada tahap awal mahasiswa diberi materi tentang dasar-dasar pneumatik, elektropneumatik, serta PLC dan HMI. Tahap berikutnya mahasiswa diberikan proyek pembelajaran berbasis kelompok mendesain sistem otomasi pada line produksi menggunakan simulasi. Simulasi dilakukan menggunakan berbantuan software FluidSIM, CX-programmer dan CX-designer. CX-programmer. Software FluidSIM digunakan untuk mensimulasikan program robot pick and place berbasis pneumatik. Software CX programmer digunakan untuk simulasi program PLC otomasi robot pick and place serta keseluruhan program line produksi yang telah direncanakan. CX-designer digunakan untuk membuat tampilan pada HMI.

Berdasarkan hasil pelaksanaan evaluasi, hasil penilaian rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* ditunjukkan pada Gambar 3. Materi yang diujikan pada *pre-test* dan *post-test* adalah pengetahuan materi tentang pneumatik, elektropneumatik, PLC, dan HMI.

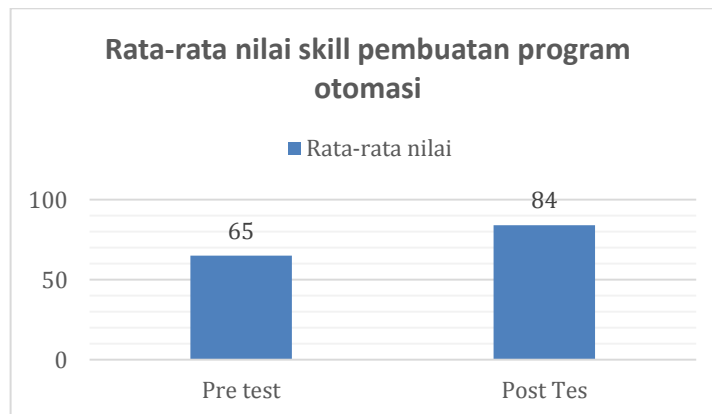


Gambar 3. Grafik perbedaan rata-rata nilai pre-test dan post-test

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata nilai mahasiswa sebesar 63, sedangkan setelah dilaksanakan pembelajaran dengan *team-based* proyek desain otomasi terjadi peningkatan nilai rata menjadi sebesar 81. Dengan demikian, terjadi peningkatan nilai rata-rata mahasiswa sebesar 22,72%. Penilaian berikutnya adalah dalam bentuk *performance test* yaitu meliputi pembuatan rangkaian pneumatik, pembuatan program PLC otomasi. Hasil *performance test* ditunjukkan pada Gambar 4. *Team-based project* yang dibuat oleh mahasiswa makul pneumatik hidrolik semester genap 2020/2021 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Team-based project* sistem otomasi line produksi

Kelompok	Desain dan Program Otomasi Industri yang dibuat
1	Sistem Otomasi ring washer
2	Mesin Press Sampah Organik Otomatis
3	Mesin Pemilah dan Packaging barang berbasis PLC
4	Mesin Pangaduk dan Pencuci barang Otomatis
5	Sistem Mesin Pembuat Gagang Pintu Almari Otomatis
6	Mesin Pemecah Bambu Otomatis berbasis PLC (Produksi Tusuk Sate Otomatis Berbasis PLC)
7	Otomasi Mesin bor (Lubang Dudukan Kunci)
8	Alat Pemilah Botol Plastik dan Kaleng Berbasis PLC



Gambar 4. Grafik perbedaan rata-rata nilai uji kinerja mahasiswa

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata nilai mahasiswa pembuatan program otomasi sebesar 65, sedangkan setelah dilaksanakan pembelajaran dengan team-based proyek desain otomasi terjadi peningkatan nilai rata menjadi sebesar 84. Dengan demikian, terjadi peningkatan nilai rata-rata mahasiswa sebesar 29,23%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Telah didapatkan desain layout laboratorium berbasis line produksi. Desain produksi yang direncanakan dalam pembelajaran yaitu siste otomasi untuk pengeboran, pengepresan, conveyor, robot pick and place dengan PLC dan HMI, (2) Penerapan desain layout dapat meningkatkan nilai rata-rata pengetahuan dan skill otomasi (pembuatan program dan simulasi otomasi). Peningkatan nilai rata-rata pengetahuan sebesar 22,72%. Sedangkan peningkatan kompetensi otomasi sebesar 29,23%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Fakultas Teknik, atas pendanaan penelitian DIPA FT UNNES, skema penelitian Penelitian Tenaga Kependidikan Fungsional Tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Amna Emda. 2017. Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*, 5 (1): 83-92.
- Banu Prasetyo dan Umi Trisyanti. 2018. Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial,” *IPTEK J. Proc. Ser.*, 0 (5), : 22–27.
- Delipiter Lase. 2019. Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMANN*. 12 (2): 28–43.
- E. Peniati, Parmin, E. Purwantoyo. 2014. Model Analisis Evaluasi Diri Untuk Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa Calon Guru Ipa Dalam Merancang Pengembangan Laboratorium Di Sekolah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 2 (2) : 107-119
- Felix Pascalis. 2018. Perancangan Laboratorium Dasar Terpadu Universitas Tanjungpura,” *J. online Mhs. Arsit. Univ. Tanjungpura*. 6 (1):13–30.
- Fitra Delita, Elfayetti, Tumiar Sidauruk. 2016. Peningkatan Soft Skills Dan Hard Skills Mahasiswa Melalui Project-Based Learning Pada Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran Geografi. *Jurnal Geografi*. 8 (2) : 124–135.
- Hari Putranto. 2016. Pengelolaan dan pengembangan sarana praktikum laboratorium dasar instalasi listrik pada prodi pte Universitas Negeri Malang. *Tekno*. 25 (1): 33–43.
- Hasan, Wayan Heyawan, dan, Irawan Suharto. 2020. Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Dasar Berbasis PLC Outseals. *Jurnal Elit*. 1 (1): 1–9.
- Hoedi Prasetyo dan Wahyudi Sutopo. 2018. Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek Dan Arah Perkembangan Riset. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri.*, 13(1) : 17-26.
- Iseu Laelasari dan Bambang Supriatno. 2018. Analisis komponen penyusun desain kegiatan laboratorium bioteknologi. *Jurnal. Bioedukatika*. 6 (2): 84-90.
- Izza Aliyatul Muna. 2016. Optimalisasi Fungsi Laboratorium IPA Melalui Kegiatan Praktikum Pada Prodi PGMI Jurusan Tarbiyah Stain Ponorogo. *Kodifikasia*, 10 (1) : 109–131.
- Luqman Abdul Hakim dan Rino Andias Anugraha. 2017. Perancangan Sistem Otomasi Proses Pelubangan Kartu Tekstil Jacquard Pada Mesin Punching Di Pt . Buana Intan Gemilang. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*. 4 (1): 68–75.
- Suharman dan Hari Wisnu Murti. 2019. Kajian Industri 4.0 Untuk Penerapannya Di Indonesia. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik Model Transportasi Pengiriman Produk Perishable*. 3 (1) : 01-13.
- Suri Rama Caressa, Devi Anggraeni, dan Nur Wening. 2019. Hubungan Kompetensi Era Industri 4.0,

Beban Kerja Organizational Citizenship Behavior dan Kinerja Karyawan. *Jurnal Manajemen*. 9 (1): 178–186.

Ta`ali Ta`ali, Aswardi Mawardi, dan Doni Tri Putra Yanto. 2019. Pelatihan PLC dan Elektropneumatik untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru SMK Bidang Ketenagalistrikan. *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*. 5 (2): 88–95.