

**PEMODELAN PEMBELAJARAN E-LEARNING BENGKEL MAHASISWA
VOKASI BERUPA ALAT MEJA, BANGKU KERJA UNTUK MENGATASI
KETERBATASAN RUANG BENGKEL DI POLINES SEMARANG**

**Tjokro Hadi¹⁾, Muhamad Khudza Alfi Himam²⁾, Tedjo Mulyono³⁾,
Danang Isnubroto⁴⁾, Fajar Surya Herlambang⁵⁾**

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil
Email: tjokro.hd@polines.ac.id

ABSTRAK

Di tahun 2020 kondisi Polines Semarang diberlakukan BLU, penambahan mahasiswa -mahasiswa (menuju berlakunya Kondisi BLU di Polines), tidak berimbang/tidak diimbangi dengan penambahan ruang Praktek Bengkel Laboratorium - Laboratorium di kampus polines dengan kata lain penambahan jumlah mahasiswa – mahasiswi dan ruangan bengkel dan laboratorium tetap seperti tahun 1982. Kalau untuk Ruang Teori dapat digunakan system Daring / Online, sehingga menghemat ruangan / lokasi. kondisi demikian akan merubah tatanan system praktik dan laboratorium terjadi pemadatan, efisinsi pemakaian ruang dengan merubah salah satu nya yaitu meja – meja kerja /bangku – bangku kerja di sana-sini, termasuk merubah mindset mahasiswa vokasi Politeknik dari pola pegawai menjadi pola pikir wirausaha (Profit) yang mandiri. Termasuk kurikulum pembelajaran mahasiswa vokasi (PBM) dari kurikulum lama tatap muka, menjadi kurikulum e-learning untuk praktek laboratorium dan bengkel. Mengedepankan praktik 50% dan teori 50% serta disiplin sebagai ujung tombak. Dalam menghadapi situasi tersebut Salah satu untuk mengatasi dan tidak mengurangi penguasaan skill mahasiswa untuk menghadapi permasalahan perkembangan teknologi konstruksi saat ini, maka di dalam penelitian ini mengkaji menyesuaikan kondisi saat ini yaitu kolaborasi model praktek bengkel e-learning dengan wirausaha (profit) mitra-mitra UKM dan wujud nyata bisa dijual. Judul pemodelan pembelajaran e-learning bengkel baja mahasiswa vokasi berupa meja – meja /bangku – bangku kerja bengkel / laboratorium sehingga lebih efisien dan praktis.

Kata kunci: Meja kerja/bangku – bangku kerja, pemadatan ruangan/efisiensi ruangan, Go Green

LATAR BELAKANG

Pada tahun 2020 kondisi Polines Semarang diberlakukan penambahan mahasiswa - mahasiswa (menuju berlaku Kondisi BLU di Polines), tidak berimbang/tidak diimbangi dengan penambahan ruang Praktek Bengkel Laboratorium - Laboratorium di kampus polines dengan kata lain penambahan jumlah mahasiswa – mahasiswi dan ruangan bengkel dan laboratiorium tetap seperti tahun 1982. Kalau untuk Ruang Teori Dapat di gunakan system Daring/Online, sehingga menghemat ruangan /lokasi. Kondisi demikian akan merubah tatanan system praktek dan laboratorium terjadi pemadatan ,efisinsi pemakaian ruang dengan merubah salah satu nya yaitu meja – meja kerja /bangku – bangku kerja di sana-sini, termasuk merubah mindset mahasiswa vokasi Politeknik dari pola pegawai menjadi pola pikir wirausaha (Profit) yang mandiri. Termasuk kurikulum pembelajaran mahasiswa vokasi (PBM) dari kurikulum lama tatap muka, menjadi kurikulum e-learning untuk praktek laboratorium dan bengkel. Mengedepankan praktek 50% dan teori 50% serta disiplin sebagai ujung tombak. Dalam menghadapi situasi tersebut Salah satu untuk mengatasi dan tidak mengurangi penguasaan skill mahasiswa untuk menghadapi permasalahan perkembangan teknologi konstruksi saat ini, maka

di dalam penelitian ini mengkaji menyesuaikan kondisi saat ini yaitu kolaborasi model praktek bengkel e-learning dengan wirausaha (profit) mitra-mitra UKM dan wujud nyata bisa dijual. Judul pemodelan pembelajaran e-learning bengkel baja mahasiswa vokasi berupa meja – meja /bangku – bangku kerja bengkel /laboratorium sehingga lebih efisien dan praktis

Dengan melatih terus-menerus pola pikir menset pembelajaran berbasis wirausaha sehingga mahasiswa lebih kreatif inovatif mencari peluang-peluang usaha benda-benda barang-barang jadi yang dapat dijual contoh : Meja – meja /bangku – bangku kerja bengkel dan laboratorium di Polines semarang, kondisi BLU di kampus Polines semarang, diimbau untuk pemadatan Ruang -ruangan Praktek dan lokasi praktek, sehingga hasil praktek yang sudah dikemas dicat menarik untuk dijual Karena masyarakat membutuhkan atau contohnya sambil belajar sambil berdagang model e-learning Hospital Meja – meja kerja baja dari limbah Praktek/konstruksi, home industri basis wirausaha semua diuntungkan kedua pihak lembaga pendidikan vokasi Politeknik Negeri Semarang banyak keuntungan diperoleh :

1. Tidak selalu menyediakan Pengadaan,Alat- alat Praktek khususnya meja kerja .
2. Tidak selalu pengadaan alat-alat yang aus untuk praktek
3. Tidak selalu menyediakan tempat praktek dan menyimpan hasil earring Hospital Meja/Bangku -bangku kerja, bisa dijual kepada Politek /SMK_SMK yang lain.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian diusulkan mempunyai tujuan yaitu mewujudkan media alat alat meja/bangku – bangku baja yang hemat ruangan flesibel ,mudah dipindah-pindah dan di lempit menjadi fungsi alat yang lain .

Desain Meja-meja /bangku-bangku kerja baja yang lebih simpel kuat mudah di bongkar pasang proses instal harus lebih mudah.

Keseluruhan tahap penelitian ini memberi 3 luaran keluaran terukur yaitu

1. Kotak alat media e-learning Meja /Bangku-bangku kerja bengkel
2. Sop standar operasional prosedur meja ,bangku -bangku kerja
3. Publikasi ke jurnal ilmiah dan HAKI berupa Hak Cipta.

INOVASI

Pada penelitian ini dengan judul pemodelan pembelajaran e-learning bengkel baja masalah Pemadatan Ruang Bengkel/efisiensi Ruang , penambahan mahasiswa-mahasiswa untuk Praktek maka , strategi nya yang jitu yaitu dengan pemakaian meja/bangku yang multi fungsi dan efisiensi kerja ,flesibilitas meja/bangku kerja.

Dengan dasar dari bangku -bangku kerja lama yang tidak efisiensi sehingga kita bisa merekayasa alat bangku -bangku tersebut, sambil belajar wirausaha atau dagang sambil belajar Tentukan hasil yang kita dapatkan berupa Prototype dan blue print.

Urgensi

Rencana penelitian yang disusun diharapkan urgensi yang dapat terwujud hasil akhir penelitian ini antara lain: Mengatasi kuliah BLU yang kurang ruangan e-learning Hospital untuk pendidikan vokasi Politeknik khususnya laboratorium bengkel kerja jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Memberi koleksi media pembelajaran e-learning Hospital laboratorium bengkel konstruksi baja ringan sipil Polines

TINJAUAN PUSTAKA

Rangka Pipa Baja Galvanis yaitu rangkaian Pipa – Pipa S usunan dari beberapa batang yang biasanya terdiri dari batang-batang tarik dan batang-batang tekan. Rangka batang ini umumnya digunakan untuk memikul beban suatuBeban meja Kerja dan jembatan baja untuk tujuan tersebut rangka batang baja lebih ekonomis jika dibandingkan kebutuhan akan material bahan untuk Kaki meja lebih sedikit jika dibanding dengan Kaki – Kaki meja siku-sike /Canal - canal akan tetapi ongkos pekerjaannya lebih mahal sehingga untuk setiap struktur meja kerja harus dipertimbangkan terlebih dahulu mana yang lebih ekonomis di dalam hal pemilihan harus dipertimbangkan juga estetika keindahan serta fungsi meja kerja bengkel tersebut. Keuntungan dan kerugian dari rangka Pipa -pipa jika dibandingkan Pipa – pipa.

Keuntungannya antara lain:

1. Kebutuhan material lebih sedikit sehingga harga bahan juga murah
2. Berat Sendiri konstruksi lebih ringan
3. Kaki-kaki meja kerja dapat dibuat tinggi dengan model Shock Breaker beratnya yang ringan
4. Bidang kontak dengan angin relatif kecil sehingga tekanan angin menjadi kecil

Kerugian antara lain:

1. ongkos pekerjaan mahal
2. Bahaya besar pemeliharaan lebih sulit
3. Ketahanan terhadap bahaya kebakaran relatif kecil

Penyederhanaan dalam perhitungan rangka Kaki-kaki meja kerja

Di dalam perhitungan batang Pipa-pipa kaki baja biasanya dilakukan penyederhanaan sebagai berikut

1. beban yang bekerja dianggap pada titik simpul beban yang bekerja di antara: simpul akan mengakibatkan momen terhadap batang yang bersangkutan. Hal tersebut sedapat mungkin harus dihindari
2. Titik simpul dianggap sebagai sendi sehingga batang-batang hanya akan mendapatkan gaya normal saja
3. Titik simpul harus sentris semua garis kerja batang yang bertemu dalam satu titik simpul harus berpotongan dalam satu titik

Menentukan gaya batang

Untuk menentukan gaya batang dapat diperoleh dengan cara

1. Cremona
2. Cremona
3. Ritter
4. Culman

Beban yang diperhitungkan adalah

1. Berat sendiri
2. Beban kerja
3. Beban goyangan.

Hasil potongan gaya Batang dari berbagai beban kita kumpulkan dalam suatu daftar sehingga kita dapat menentukan besarnya gaya batang dengan jalan gabungan beban kombinasi kombinasi yang paling menentukan besarnya gaya gaya.

Menentukan dimensi batang baja

Untuk menentukan dimensi batang batang baja tergantung dari gaya batang beban Kombinasi yang bersangkutan apakah batang tersebut merupakan batang tarik atau tekan.

Batang Tarik

Karena ada kelemahan pada lubang lubang baut rangka batang batang tarik untuk rangka batang diperhitungkan

$$A_n = 0,8 * A_{br}$$

$$\text{Sehingga : } A_{br} = \frac{F}{0,8 * f}$$

Dimana

A_n = Luas penampang bersih

A_{br} = Luas penampang bruto

F = Gaya batang

f = Tegangan Ijin

Batang Tekan

Kalau batang dibebani Gaya tekan boleh diperhitungkan dengan Abr tetapi harus kita perhatikan juga terhadap tekuk

$$Abr \frac{F}{B} \times W$$

Dimana

F = gaya batang

B = vektor tergantung t

B = tegangan ijin

Pada perhitungan diatas dibahas teori konstruksi baja Baja elemen konstruksi Baja 2 (e-learning konstruksi baja Baja 2).

Tempat kolom

Kolom merupakan elemen struktur tekan vertikal pada angka gedung kolom dapat mengalami berbagai kombinasi beban aksial dan momen lentur.

Apabila kolom memikul beban aksial dan momen maka kolom tersebut disebut kolom balok kolom elemen struktur tekan masalah yang paling penting adalah masalah stabilitas karena elemen-elemen struktur tekan sangat peka terhadap faktor-faktor yang dapat menimbulkan peralihan lateral atau took.

Kapasitas pikul beban pada elemen struktur tekan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti beban Rik tidak sempurna and material dan ketidak sempurnaan awal pada elemen yang bersangkutan

Beban tekan izin untuk kolom kolom yang dibebani secara aksial diperoleh

$$P = Abr \frac{F}{W}$$

Di mana

A = luas penampang

P = beban izin

W = faktor took

Plat dasar kolom (ColumnBase Plate)

Untuk pendistribusian beban kolom di pondasi di bawah kolom didukung pelat dasar baseplate yang hal ini dimaksudkan tegangan yang timbul di bawah pelat dasar lebih kecil dari tegangan yang diijinkan pondasi untuk itu luas pelat dasar harus cukup tebal dasar juga harus cukup puas agar tegangan yang terjadi tidak melebihi tegangan ijin plate

Metode pelaksanaan di lapangan

Seringnya terjadi kegagalan konstruksi runtuh ambruk disebabkan metode pelaksanaan di lapangan metode pelaksanaan di lapangan mencakup beberapa aspek penting

1. Pemilihan bahan dan konstruksi dan kualitas bahan pabrikan
2. Check up mutu sesuai SNI
3. Teknik Pabrikasi yang harus benar

Ini yang Membuat mutu dan K3 tercapai.

- a. Teknik pemotongan
- b. Teknik Pembentukan
- c. Teknik spelling yang harus sesuai spesifikasi
- d. Teknik install alat atau media
- e. Pengencangan kunci momen
- f. Teknik pengelasan
- g. Teknik erection di lapangan
- h. Teknik Perawatan atau pengecatan
- i. Teknik perawatan setelah erection

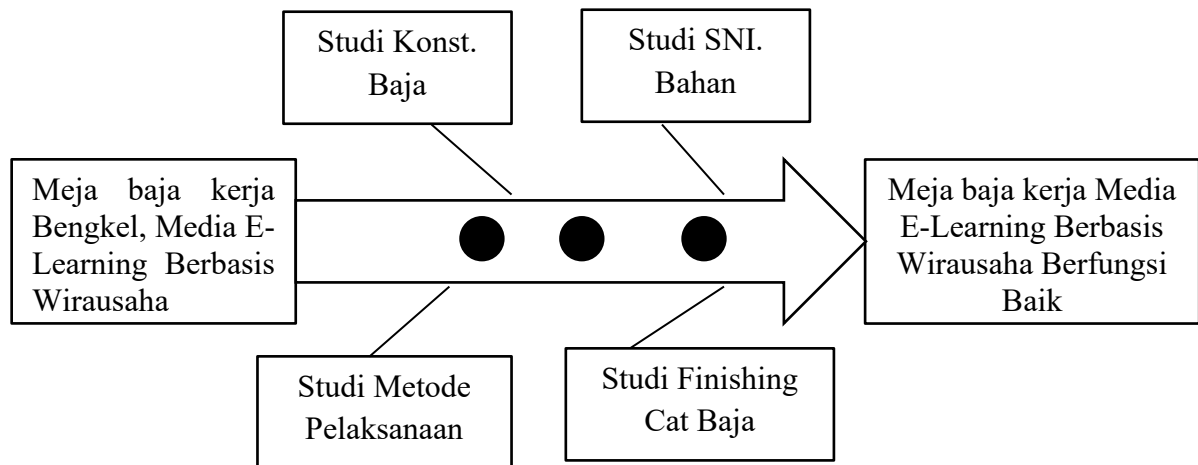
Dari aspek-aspek metode pelaksanaan ini diperoleh nilai nilai ekonomis (biaya atau cost). Teori metode perasaan di lapangan ini yang menjadi ide ide kreativitas inovasi yang terbentuk agar lebih lebih efektif dan ini yang harus dimiliki lulusan vokasi Politeknik.

METODE PENELITIAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu Kolaborasi hak cipta EC.00 2020 13120 04 2020, untuk pembelajaran jauh e-learning Hospital laboratorium bengkel baja jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang dengan media Meja baja kerja bengkel skala rumah tangga home industri Tujuan merubah mindset mahasiswa pendidikan vokasi Politeknik akibat System BLU di Lembaga Polines Semarang.

Diagram Fish Bone

Diagram Fish Bone Tower Baja Air Kap. 1M³

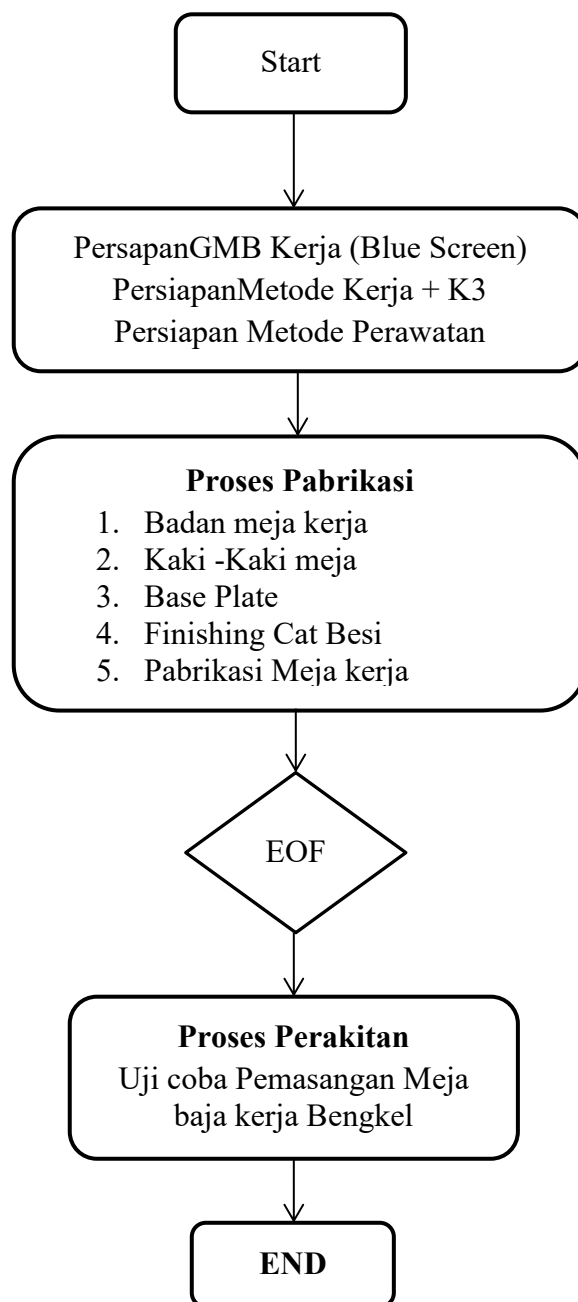


Dari diagram fishbone dapat diketahui yang perlu ditindaklanjuti agar penelitian tercapai adalah

1. Perkembangan perilaku prinsip kerja Meja baja kerja bengkel
2. Mempertimbangkan metode Pabrikasi di lapangan
3. Desain blue screen media e-learning Hospital Tower aja air yang sudah ada
4. Mengamati metode erection dan Candi identifikasi kelemahan agar tidak terjadi kecelakaan (K3)

Pada penelitian ini dengan tujuan mendorong media media pembelajaran e-learning Hospital laboratorium bengkel berbasis wirausaha yang lain untuk mengatasi sesudah pandemi Corona berakhir agar perekonomian cepat pulih

Flowchart Pelaksanaan Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan model pembelajaran e-learning bengkel mahasiswa vokasi yang mengintegrasikan konsep praktik bengkel berbasis digital dengan media alat meja dan bangku kerja baja yang dapat dimodifikasi, dilipat, serta digunakan sebagai sarana simulasi pembelajaran daring. Prototipe ini dikembangkan menggunakan bahan limbah pipa galvanis dan baja siku 40×40×4 mm, sehingga mendukung konsep Go Green dan efisiensi biaya.

Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dihasilkan berupa:

1. Model meja kerja bengkel baja dengan desain ergonomis, efisien ruang, dan mudah dibongkar pasang.
2. Bangku kerja baja lipat multifungsi yang dapat digunakan baik secara individu maupun berkelompok.
3. Media e-learning berbasis video tutorial dan panduan digital, yang digunakan untuk simulasi perakitan meja dan bangku kerja, termasuk aspek keselamatan kerja (K3) dan standar prosedur operasi (SOP).

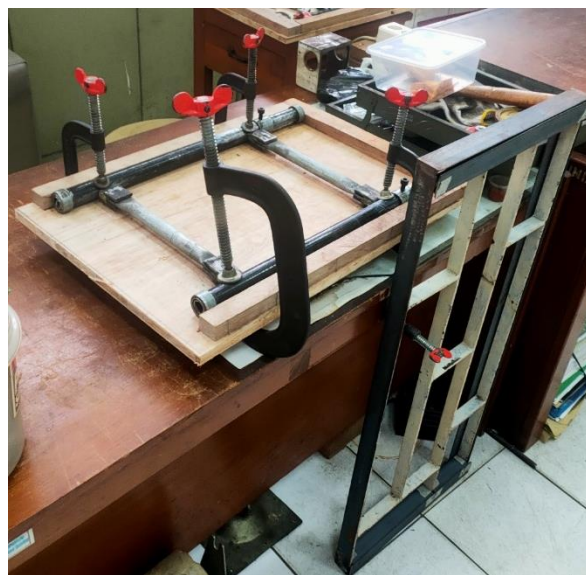


Foto 1. Pengaplikasian alat uji di papan tampak samping



Foto 2. Pengaplikasian alat uji di papan tampak atas



Foto 3. alat uji yang dibuat



Foto 4. alat uji yang dibuat siap diaplikasikan



Foto 5. alat uji yang dibuat diukur presisi

Proses Penelitian Mencakup Tahapan

Proses penelitian mencakup beberapa tahapan. Perancangan desain dengan pendekatan fishbone diagram dan flowchart (Bab III).

1. Proses fabrikasi meliputi pemotongan, pembentukan, pengelasan, perakitan, dan finishing menggunakan cat pelindung korosi.
2. Uji coba dilakukan di Bengkel Baja Jurusan Teknik Sipil Polines untuk menilai kekokohan, kemudahan perakitan, serta efektivitas penggunaannya dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil uji menunjukkan bahwa alat meja dan bangku kerja memiliki stabilitas yang baik, dapat menahan beban kerja hingga ± 100 kg, dan mudah dipindahkan tanpa bantuan alat berat. Selain itu, media e-learning yang dikembangkan mampu menjelaskan langkah-langkah perakitan dan penggunaan alat secara jelas, sehingga mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa harus selalu hadir di bengkel.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan e-learning berbasis simulasi bengkel dapat menjadi solusi efektif terhadap keterbatasan ruang praktik di Polines. Dengan adanya model meja dan bangku kerja yang fleksibel dan mudah dirakit, kegiatan pembelajaran praktik tidak lagi sepenuhnya bergantung pada keberadaan ruang fisik.

Beberapa poin penting yang ditemukan antara lain:

1. Efisiensi Ruang dan Fleksibilitas Pembelajaran

Desain meja dan bangku kerja lipat memungkinkan peningkatan kapasitas mahasiswa dalam kegiatan bengkel. Setelah kegiatan selesai, alat dapat dilipat dan disimpan, sehingga ruang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan lain.

2. Integrasi Teknologi dan Kewirausahaan

Model e-learning bengkel tidak hanya menampilkan simulasi kerja, tetapi juga memuat elemen entrepreneurship, di mana hasil karya (meja dan bangku kerja baja) dapat dikomersialkan sebagai produk bernilai jual. Hal ini sejalan dengan misi Polines dalam menumbuhkan jiwa wirausaha mahasiswa vokasi.

3. Peningkatan Keterampilan dan Kemandirian Mahasiswa

Penggunaan media pembelajaran digital berbasis video dan simulasi memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar secara mandiri, memahami prosedur kerja, serta melatih keterampilan teknis sebelum praktik langsung di bengkel.

4. Aspek Keselamatan dan Kualitas Konstruksi

Selama proses perakitan, aspek K3 diperhatikan secara ketat, mulai dari pemotongan material hingga proses pengelasan dan pengecatan. Hal ini menjadi bagian penting dalam pembelajaran vokasi untuk menanamkan budaya kerja aman dan professional

5. Keterkaitan dengan Kurikulum Merdeka Belajar

Model pembelajaran ini mendukung pelaksanaan kurikulum berbasis proyek (project-based learning) yang menekankan pada praktik langsung, inovasi alat, dan kolaborasi mahasiswa lintas jurusan.

Dengan demikian, pemodelan pembelajaran e-learning bengkel ini bukan hanya menjawab keterbatasan ruang fisik, tetapi juga menghadirkan paradigma baru pembelajaran vokasi yang inovatif, efisien, dan berorientasi pada produktivitas.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran e-learning bengkel mahasiswa vokasi berhasil dikembangkan dengan menggunakan media meja dan bangku kerja baja sebagai sarana simulasi praktik digital yang efisien dan ramah lingkungan.
2. Desain alat yang dihasilkan bersifat fleksibel, kuat, dan mudah dirakit, sehingga mampu mengatasi keterbatasan ruang bengkel di lingkungan Politeknik Negeri Semarang.
3. Integrasi antara e-learning dan praktik bengkel mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan teknis, serta kemandirian mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek.
4. Pemanfaatan bahan limbah baja mendukung program Go Green dan efisiensi biaya pengadaan alat praktik.
5. Model ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai produk komersial maupun materi pembelajaran daring permanen, sehingga dapat diadaptasi oleh perguruan tinggi vokasi lain di Indonesia.

Saran

1. Untuk Institusi Politeknik Negeri Semarang, disarankan agar hasil penelitian ini diimplementasikan secara nyata di bengkel-bengkel jurusan vokasi lain sebagai upaya pemerataan fasilitas dan digitalisasi pembelajaran.
2. Untuk Dosen dan Instruktur, model e-learning bengkel ini dapat dipadukan dengan pembelajaran tatap muka (blended learning) guna memberikan pengalaman praktik yang komprehensif.

3. Untuk Peneliti Selanjutnya, diharapkan dapat menambahkan fitur interaktif seperti augmented reality (AR) atau virtual simulation untuk meningkatkan realisme dan efektivitas media pembelajaran.
4. Untuk Mahasiswa, diharapkan memanfaatkan media ini tidak hanya untuk memahami teknik konstruksi, tetapi juga mengembangkan ide-ide inovatif dan kewirausahaan berbasis produk bengkel.

DAFTAR PUSTAKA

- Salmon, Charles G. dan Johnson, Jhon E. ...1986 struktur baja desain dan perilaku penterjemah Insinyur Wira MSC Jakarta penerbit Erlangga
- SNI 03-1729-2002.Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung Badan Standardisasi Nasional
- Spiegel, Leonard dan Lim Brunner, George, F...1991 Desain Baju Struktur Terapan,Bandung:Penerbit Eresco
- Dadiyono AP, ING HTL,Konstruksi Baja II, 1996, Buku Pegangan Kuliah Mahasiswa.