
Melatih Kemampuan Berkomunikasi Siswa Melalui *Engineering Design Process* Pada Edukasi *Hydromodelling*

Muhd Ridho Baihaque¹, Adyk Marga Raharja², Firman Apriansyah³,
Deny Nusyirwan^{*4}, Eko Prayetno⁵, Anton Hekso Yunianto⁶, Risandi
Dwirama Putra⁷, Fahreza Nur Akbar⁸, Octagiyani⁹, Daniel Surya
Kriswanto¹⁰, Nursidik Anggara¹¹, Costanthio Immanuel Tuwonaung¹²,
Aura Shufi Syuhada¹³

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13} Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik
dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Keywords:

Skills,
Training,
Competence,
Learning,
Hydromodelling

As the nature and appearance of the workplace changes, the demands on education also change, as do the competencies required. Employers today expect formal education that is able to offer learning that enables the ability to adapt and flexibility, as well as creating a workforce skilled in communication. In addition, in the midst of a rapidly changing market, a workforce is needed that can easily apply knowledge and skills in new situations. To help schools so that students develop in this rapidly changing world, the shipping engineering study program together with schools is working together to help students develop 21st Century competencies in the era of industrial revolution 4.0 by introducing the Engineering Design Process in Hydromodeling Training. Building on a strong foundation of character and 21st century competencies is expected to enable students to thrive inside and outside of school, and learn and work in a rapidly changing environment. The training received a good response from the students who showed enthusiasm from the beginning to the end of the training.

correspondance: ^{*4} denynusyirwan@umrah.ac.id

Abstrak

Kata kunci:

Keterampilan,
Pelatihan,
Kompetensi,
Pembelajaran,
Hydromodelling

Seiring dengan perubahan sifat dan tampilan tempat kerja, tuntutan terhadap pendidikan juga ikut berubah, demikian juga kompetensi yang dibutuhkan. Pengusaha saat ini mengharapkan formal pendidikan yang mampu menawarkan pembelajaran yang memungkinkan kemampuan untuk beradaptasi dan fleksibilitas, serta menciptakan tenaga kerja terampil dalam berkomunikasi. Selain itu, di tengah pasar yang berubah dengan cepat maka diperlukan tenaga kerja yang mudah menerapkan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi baru. Untuk membantu sekolah agar siswa berkembang di dunia yang berubah dengan cepat ini, program studi teknik perkapalan bersama-sama dengan sekolah bekerja sama untuk membantu siswa dapat mengembangkan kompetensi Abad 21 di era revolusi industri 4.0 dengan memperkenalkan Engineering Design Process pada Pelatihan Hydromodelling. Dengan dibangun di atas landasan karakter dan kompetensi abad 21 yang kuat diharapkan memungkinkan siswa untuk berkembang di dalam dan di luar sekolah, dan belajar serta bekerja di lingkungan yang berubah dengan cepat. Pelatihan telah mendapatkan sambutan baik dari para siswa yang ditampilkan dengan antusiasme pada awal hingga akhir pelatihan.

Pendahuluan

Globalisasi, perubahan demografi, dan kemajuan teknologi adalah beberapa kekuatan pendorong utama perkembangan di Abad 21, dan hal-hal tersebut akan terus membentuk perubahan-perubahan yang akan terjadi di masa depan. Transformasi digital di era revolusi 4.0 di Abad 21, bukan hanya soal teknologi itu sendiri, namun apa yang bisa dilakukan dengannya dan bagaimana masyarakat bisa memanfaatkan alat dan sumber daya yang mereka miliki dengan sebaik-baiknya untuk dapat mengintegrasikan teknologi baru dengan teknologi yang sudah ada dengan sebaik-baiknya, dan menyempurnakan kemampuan, keterampilan dan keahlian dari sumber daya yang dimiliki untuk mendapatkan hasil maksimal. Kesesuaian teknologi hanya dapat dinilai dalam konteks keseluruhan proses pembangunan sosial dan ekonomi. Sarana penilaian meliputi

penilaian teknologi dimana seseorang mengkaji pengaruh luas dari suatu teknologi, dan analisis peluang sosio-ekonomi dimana seseorang memulai dari kebutuhan sosial dan mencari solusi teknologi. Integrasi dan keseimbangan berbagai tingkat teknologi sama pentingnya dengan pemilihan teknologi individual (Haustein et al.,1979)

Inovasi dimulai dari manusia, sehingga menjadikan sumber daya manusia dalam angkatan kerja sangat menentukan. Dalam ekonomi pengetahuan yang berubah dengan cepat, keterampilan digital abad ke-21 mendorong daya saing dan kapasitas inovasi organisasi (van Laar et al.,2017). Perubahan kondisi di era informasi telah membawa perubahan pada dunia pendidikan. Perubahan ini merupakan inovasi. Mereka telah mengubah sekolah dan program. Mereka telah mengarahkan individu untuk memperoleh keterampilan abad ke-21 yaitu berpikir kritis, memecahkan masalah, berpikir kreatif, dan keterampilan kerja kooperatif (Dilekçi et al.,2023).

Dunia pendidikan berubah dengan cepat dan dramatis, dimana seiring dengan meningkatnya tuntutan perubahan perekonomian, banyak sekolah kini memasukkan keterampilan abad ke-21 dalam rencana strategis untuk mempersiapkan siswa dengan lebih baik memasuki perguruan tinggi, karier, dan kehidupan. Siap menghadapi kehidupan berarti siswa meninggalkan sekolah menengah dengan ketabahan dan ketekunan untuk mencapai tujuan mereka dengan menunjukkan keterampilan aktualisasi pribadi berupa kesadaran diri, manajemen diri, kesadaran sosial, pengambilan keputusan yang bertanggung jawab, dan keterampilan menjalin hubungan. Siswa yang siap menghadapi kehidupan memiliki pola pikir berkembang yang memberdayakan mereka untuk menghadapi masa depan dengan percaya diri, bermimpi besar, dan meraih prestasi besar.

Dunia usaha dan universitas sering kali berkolaborasi dalam mencapai tujuan strategi masing-masing, baik itu menghasilkan penelitian ilmiah yang inovatif, mengembangkan solusi yang dapat dipasarkan terhadap permasalahan yang kompleks, atau mendidik para profesional yang terampil. Program magang, dan rekrutmen telah menjadi hal biasa selama beberapa waktu. Namun, ketika perusahaan terus menghadapi kekurangan keterampilan yang kritis dan pada saat yang sama ketika para lulusan berjuang untuk mendapatkan pekerjaan, diperlukan program pendidikan kolaboratif. Kemajuan teknologi yang pesat

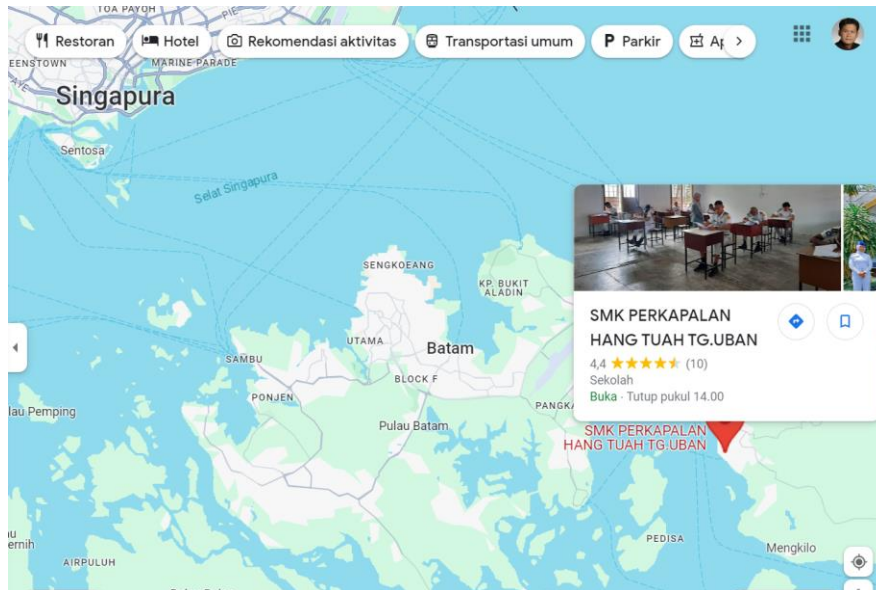
dalam beberapa dekade terakhir telah melahirkan revolusi industri keempat, yang dikenal dengan istilah Industri 4.0. Agenda kebijakan internasional semakin berfokus pada keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan oleh pekerja masa depan sebagai respons terhadap Industri 4.0 (Saleem et al., 2024).

Meskipun banyak kelompok dan disiplin ilmu bekerja dengan komunitas, bidang desain, menawarkan keterampilan unik dalam memahami sistem dan akar permasalahan, memvisualisasikan informasi dan proses, berkomunikasi, membuat perencanaan, dan berempati dengan pemangku kepentingan untuk memahami kebutuhan mereka dan mendefinisikannya. sasaran. Dalam hal ini, desainer tidak mendesain untuk komunitas, namun mendesain bersama komunitas dan memungkinkan desain oleh komunitas. Dengan pelatihan dan pendidikan yang tepat, desainer dapat membantu mengubah komunitas menjadi lebih baik dengan membekali anggota komunitas untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri dan menerapkan respons desain mereka sendiri (Montt-Blanchard et al., 2023).

Dengan latar belakang tersebut maka Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Maritim Raja Ali Haji melaksanakan Pengabdian Kepada Masyarakat berupa pelatihan Teknologi Tepat Guna (TTG) *hydromodelling* di SMK Perkapalan Hang Tuah Tanjung Uban, Bintan, Kepulauan Riau. *Hydromodelling* adalah prototipe sederhana dari benda yang mempergunakan media air sebagai media untuk bekerja. Pada edukasi *Hydromodelling* ini menampilkan bentuk kapal dalam skala tertentu. Adapun tahapan pelatihan meliputi pengenalan teknologi kemaritiman terutama di bidang transportasi laut, menjelaskan *Engineering Design Process* terkait tahapan perakitan model kapal. Dalam melaksanakan pelatihan ini. Dosen pengajar juga dibantu oleh fasilitator kegiatan yang terdiri dari beberapa mahasiswa yang berfungsi untuk membangun rasa kepedulian siswa terhadap aktifitas yang sedang dikerjakan, dimana pada akhirnya akan berdampak pada keterlibatan siswa dan hasil pelatihan. Pelatihan mendapatkan sambutan baik dari pihak sekolah dan para siswa yang ditampilkan dengan antusiasme dalam melaksanakan setiap tahapan pelatihan (Hall., 2001).

Metode Pengabdian

Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan di SMK Perkapalan Hang Tuah, Tanjung Uban, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau, sila lihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. SMK Perkapalan Hang Tuah, Tanjung Uban, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau
(<https://maps.app.goo.gl/nbLgVYd9MreatQUf6>)

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan pertemuan bersama pimpinan dan siswa/i sekolah untuk menjelaskan mengenai konsep pelatihan yang akan dilaksanakan di SMK Perkapalan Hang Tuah.. Sila lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertemuan dengan Pihak Sekolah dan Diskusi bersama Siswa/i SMK Perkapalan

Pada kegiatan ini, menemukan cara yang tepat untuk berinteraksi dan terhubung dengan siswa pelatihan adalah salah satu hal terpenting untuk menumbuhkan minat dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Seorang fasilitator pembelajaran akan berinteraksi langsung dengan siswa untuk mendapatkan kepercayaan yang selanjutnya mampu menentukan suasana dalam pelatihan

(Wen-Long et al., 2013), selain itu juga berfungsi untuk membangun rasa kepedulian yang pada akhirnya akan berdampak pada keterlibatan siswa dan hasil pelatihan. Oleh sebab itu, selain dosen pengajar juga di perlukan fasilitator yang terdiri dari beberapa mahasiswa. Adapun nama Dosen dan mahasiswa yang menjadi terlibat dalam pelatihan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Dosen dan Pendamping Pelatihan *Hydromodelling* Tahun 2023

Dosen	Mahasiswa Pendamping
1. Muhd Ridho Baihaque	1. Fahreza Nur Akbar
2. Adyk Marga Raharja	2. Octagiyani
3. Firman Apriansyah	3. Daniel Surya Kriswanto
4. Deny Nusyirwan	4. Nursidik Anggara
5. Eko Prayetno	5. Costanthio Immanuel Tuwonaung
6. Anton Hekso Yudianto	6. Aura Shufi Syuhada
7. Risandi Dwirama Putra	

Adapun pada Gambar 3 menampilkan dosen dan fasilitator yang sedang memberikan edukasi pendahuluan mengenai *hydromodelling* dengan memperkenalkan *Engineering Design Process* untuk melatih keterampilan lintas budaya siswa



Gambar 3. Dosen dan Fasilitator Di Pertemuan Pendahuluan

Penjadwalan adalah sebuah seni dalam merencanakan aktivitas untuk dapat mencapai tujuan dengan memprioritas waktu yang tersedia untuk dapat menyelesaikan tugas-tugas penting. Untuk dapat merealisasikan pelatihan tepat waktu, maka dilakukan beberapa tahapan yang dimulai dengan persiapan sebelum pelaksanaan.. Pada Tabel 2. menampilkan jadwal untuk kegiatan pengabdian yang terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan survei ke lokasi

pengabdian, pembelian bahan keperluan pelatihan, penyusunan buku pedoman dan pelatihan.

Tabel 2. Jadwal Pengabdian kepada Masyarakat di SMK Hang Tuah Tanjung Uban

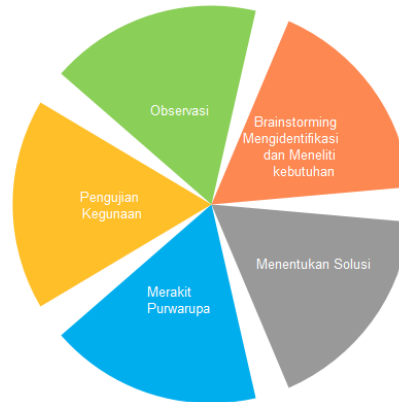
	Bentuk Kegiatan
April- Mei 2023	Survei ke sekolah terkait kebutuhan dan jumlah peserta yang akan ikut pelatihan <i>Engineering Design Process</i>
Juni-Juli	Pengadaaan bahan-bahan untuk kebutuhan pelatihan
Agustus	Pembuatan Buku Panduan
September	Kegiatan : Edukasi <i>Hydromodelling</i> Dengan Memperkenalkan <i>Engineering Design Process</i> Untuk Melatih Keterampilan Lintas Budaya Siswa

Hasil dan pembahasan

Pergerakan untuk mengubah cara kita mendidik insinyur terjadi sebagai respons terhadap sejumlah faktor, seperti meningkatnya permintaan dari industri akan lulusan dengan basis keterampilan yang lebih luas, meningkatnya persaingan internasional dalam pendidikan teknik, dan motivasi serta pengalaman calon mahasiswa. Bidang teknik berubah dengan cepat seiring dengan pertumbuhan populasi global, artinya para pendidik harus merevisi mata kuliah dan kurikulum sehingga lulusan teknik siap menghadapi tantangan baru di abad 21. Desain adalah proses pembelajaran. Orang membangun pengetahuan baru melalui observasi yang menghasilkan wawasan; wawasan mendukung kerangka kerja yang menginspirasi ide-ide yang mengarah pada solusi inovatif. Melalui proses ini, manusia membangun pengetahuan, bergerak bolak-balik dari fase desain analitik, yang berfokus pada penemuan dan penemuan, ke fase sintetik, yang berfokus pada penemuan dan pembuatan (Gerber et. al., 2012). Selain itu, Proses desain mencakup elaborasi berulang dan penghapusan ide-ide baru dan banyak ide yang dikumpulkan dari berbagai sumber daya. Semakin tinggi keberagaman sumber daya, semakin besar kemungkinan proses desain akan memberikan hasil yang diharapkan (Alacam et al., 2018).

Stanford Design School memperkenalkan beberapa tahapan *Design Thinking* didalam melakukan *Engineering Design Process*. Dimulai dengan observasi secara sosial di masyarakat, proses *brainstorming* untuk menemukan inovasi teknologi

yang sesuai. Perakitan prototipe dan uji fungsi bersama calon perngguna adalah bagian ahir dari proses *DesignThinking* ini. sila lihat Gambar 3.



Gambar 4. Tahapan pada *Engineering Design Process* dengan pendekatan *Design Thinking* dari *Stanford Design School*

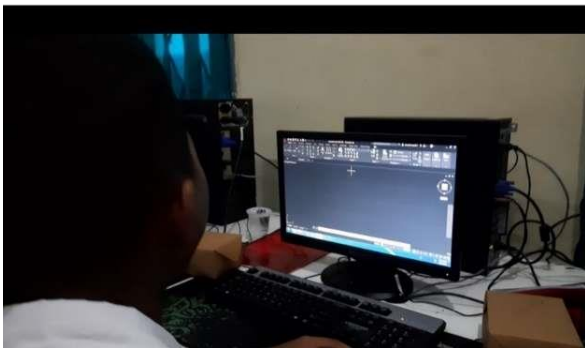
Pada awal pertemuan para siswa diperkenalkan dengan *Engineering Design Process* pada Pelatihan *Hydromodelling*. *Design Process* adalah proses menghasilkan inovasi dengan pendekatan *Design Thinking* melalui pemahaman kebutuhan pengguna yang dilakukan dengan memperhatikan kelayakan teknis dan ekonomis nantinya. Selain itu, *Engineering Design Process* merupakan proses dalam rekayasa yang mengutamakan prototipe virtual dan prototipe sederhana dalam memperhatikan keperluan pengguna sebagai prioritas, pendekatan dan modal dasar dalam menghasilkan solusi inovasi berbasiskan teknologi yang dibutuhkan masyarakat.

Prototipe Virtual

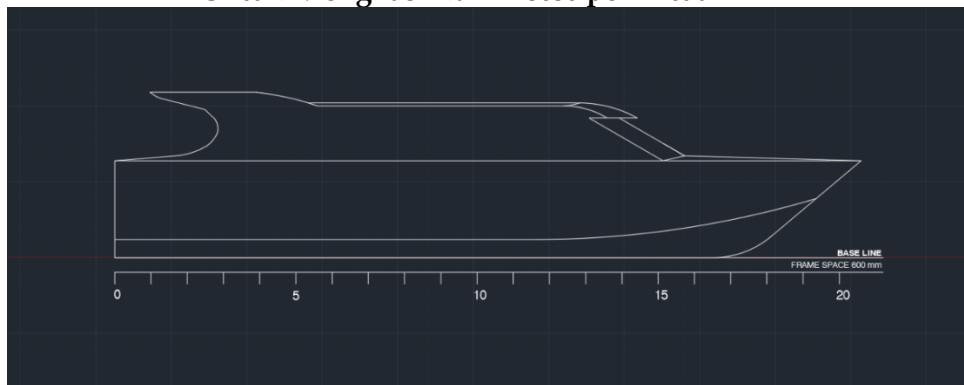
Para desainer mengandalkan pengetahuan dan alasan desain umum mereka untuk menciptakan solusi desain (Tang et al.,2010). Solusi berbantuan komputer sangat penting bagi desainer untuk mengelola dan mengoptimalkan kompleksitas teknis ketika mengembangkan desain kapal (Mallam et al.,2017). Pembuatan prototipe merupakan aktivitas penting dalam sebagian besar proses pengembangan produk baru. Baik tujuannya untuk mengeksplorasi peluang baru atau menyempurnakan solusi yang sudah ada, pembuatan prototipe dapat menjadi alat yang berharga (Elverum et al., 2016).

Pembuatan prototipe sering kali menentukan sebagian besar penerapan sumber daya dalam pengembangan dan memengaruhi keberhasilan proyek

desain. Prototipe dengan ketelitian rendah, sesuai dengan istilahnya, adalah prototipe yang tidak mewakili detail tampilan, nuansa, dan perilaku dengan tepat, namun memberikan kesan tingkat tinggi dan lebih abstrak dari desain yang diinginkan. Versi dengan fidelitas rendah biasanya tidak memiliki elemen desain grafis tertentu seperti gambar, warna, atau tipografi. Prototipe dengan ketelitian rendah cocok digunakan ketika detail desain belum diputuskan atau ketika kemungkinan besar akan berubah. Mereka fleksibel dan mudah diubah, hampir tidak memerlukan biaya apa pun untuk mengulanginya. Oleh karena itu, pada dasarnya sketsa-sketsa ini datang dan pergi sebagai bagian dari ide, sketsa, dan kritik. Prototipe adalah alat mendasar yang digunakan selama proses desain. Selama tahap desain awal, termasuk definisi masalah dan konsep pengembangan, prototipe dapat mendukung keterlibatan pemangku kepentingan, yang dianggap penting untuk keberhasilan (Rodriguez et al.,2020). Pada Gambar 4 menampilkan dosen dan fasilitator yang sedang mendampingi dalam menggunakan perangkat lunak AutoCAD, Sedangkan pada Gambar 5 menampilkan hasil rancangan sebuah prototipe virtual dari sebuah model kapal sederhana.



Gambar 4. Aktivitas Pelatihan Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Autocad Untuk Menghasilkan Prototipe Virtual



Gambar 5. Model Kapal Tampilan AutoCAD Dari Hasil Pelatihan

Prototipe Sederhana

Pembuatan prototipe sederhana adalah alat yang berharga dalam desain teknologi baru yang berpusat pada pengguna, Nilai informasi desain tersebut bergantung pada tahap *Engineering Design Process* yang sudah dilakukan. Perancang produk biasanya dihadapkan pada permasalahan yaitu perilaku manusia dalam mengoperasikan suatu sistem perlu diprediksi meskipun sistem tersebut belum sepenuhnya dikembangkan. Sistem ini mungkin hanya tersedia dalam bentuk dasar, yang masih jauh dari prototipe yang dapat beroperasi penuh. Hal ini dapat berkisar dari spesifikasi (deskripsi berdasarkan analisis kebutuhan) melalui mock-up karton hingga prototipe virtual. Pertanyaan tentang prototipe mana yang akan digunakan untuk pengujian kegunaan sangat dipengaruhi oleh sejumlah kendala yang ada dalam proses desain industri, terutama tekanan waktu dan keterbatasan anggaran. Hal ini biasanya memerlukan penggunaan prototipe dengan ketelitian rendah (misalnya prototipe kertas) karena lebih murah dan lebih cepat untuk dibuat. Meskipun prototipe dalam berbagai bentuk banyak digunakan dalam industri, hanya ada sedikit penelitian komparatif mengenai kegunaan prototipe pada tingkat ketelitian yang berbeda (Chen et al.,2016).

Presentasi prototipe tersebar luas ketika wirausahawan teknologi mengajukan penawaran kepada penyedia sumber daya yang berpotensi. Keakuratan sebuah prototipe, sejauh mana prototipe tersebut mendekati produk akhir nantinya akan dapat memengaruhi keputusan pendanaan (Wessel et al.,2022).

Pada pertemuan selanjutnya, para siswa mulai membuat kapal mereka masing-masing sesuai dengan rancangan yang dihasilkan pada ahir pelatihan AutoCAD, Dengan dimulai melakukan pemotongan gading gading kapal sesuai dengan ukuran. Lalu dirakit sesuai dengan bentuk yang telah dipotong dan dilem menggunakan perekat. Sila lihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Siswa Melakukan Perakitan Model Kapal (Hydromodelling)

Edukasi *hydromodelling* dengan memperkenalkan *Engineering Design Process* ini mendapatkan pemahaman yang baik dari peserta sehingga bisa menyelesaikan model kapal sederhana dan menambah pengetahuan di bidang rancang bangun perkapalan khususnya sesuai dengan kompetensi di sekolah SMK Perkapalan Hang Tuah. Sila lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Model Kapal Luaran Dari Pelatihan *Hydromodelling*

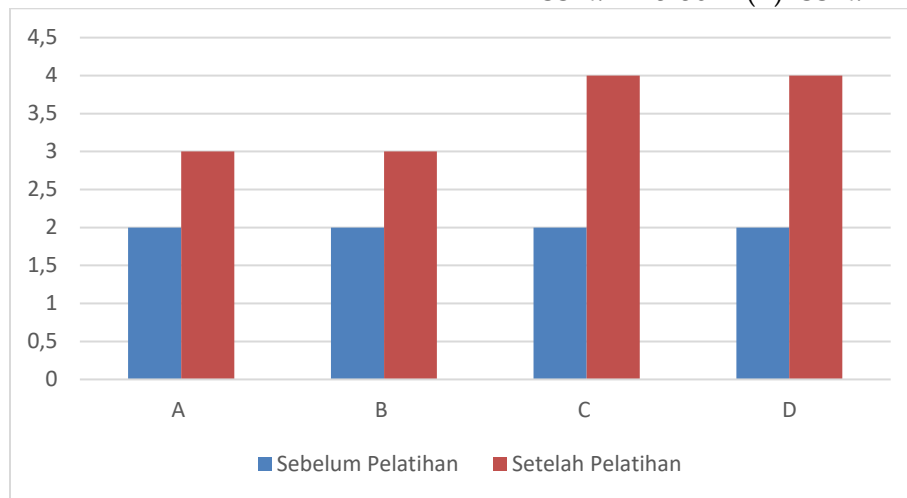
Untuk mengatasi tantangan abad ke-21 di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, siswa perlu dibekali dengan keterampilan abad ke-21 untuk menjamin daya saing mereka di era globalisasi. Mereka diharapkan menguasai keterampilan abad ke-21 selain hanya unggul dalam prestasi akademis.

Untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap keterampilan di Abad 21 pada , maka disusun beberapa parameter yang terkait dengan keterampilan sosial dan lintas budaya. Sila lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter .yang dipergunakan untuk mengukur hasil Pelatihan.

Komunikasi				
Berkomunikasi dengan Jelas				
	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Kurang
A. Mengartikulasikan pemikiran dan ide secara efektif menggunakan keterampilan komunikasi lisan, tertulis dan nonverbal dalam berbagai bentuk dan konteks	Bekerja kreatif untuk kerajinan dan menyajikan yang komprehensif presentasi multimedia yang menggunakan baik verbal maupun komunikasi nonverbal.	Mengkomunikasikan pemikiran dan ide dengan menyusun dan menyajikan multimedia presentasi menggunakan baik verbal maupun nonverbal komunikasi.	Membuat presentasi multimedia tetapi tidak secara efektif menangani / berkomunikasi menggunakan komunikasi verbal dan nonverbal	Entah membuat presentasi multimedia tetapi tidak hadir, atau gagal menyelesaikan presentasi multimedia, sehingga tidak berkomunikasi menggunakan komunikasi verbal dan nonverbal
B. Mendengarkan secara efektif untuk menguraikan makna, termasuk pengetahuan, nilai, sikap, dan niat	Tercermin dengan serius dan mengidentifikasi cara-cara konstruktif untuk menerapkan pengetahuan, nilai, sikap, dan niat pesan	Efektif tercermin pada makna, nilai, sikap, dan niat pesan	Berusaha untuk mendengarkan pesan dan merefleksikan makna pesan, tetapi kehilangan informasi kunci, nilai, sikap atau niat dan merindukan pentingnya pesan	Mendengarkan pesan tetapi tidak menunjukkan pemahaman pesan dengan tidak merefleksikan maknanya
C. Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan (misalnya untuk menginformasikan, menginstruksikan, memotivasi dan membujuk)	Efektif menggunakan komunikasi untuk menginformasikan, menginstruksikan, memotivasi dan membujuk pada beberapa kesempatan menggunakan komunikasi verbal dan nonverbal	Menggunakan komunikasi untuk menginformasikan, menginstruksikan, memotivasi, dan membujuk	Berkomunikasi hanya untuk memberi tahu atau menginstruksikan	Berkomunikasi hanya untuk menginformasikan dan tidak menunjukkan komunikasi untuk tujuan lain
D. Memanfaatkan berbagai media dan teknologi, dan tahu bagaimana menilai efektivitas mereka serta menilai dampaknya	Bekerja secara kreatif untuk membuat produk yang komprehensif menggunakan berbagai media dan teknologi dan dengan serius merefleksikan keefektifan dan dampak produk	Membuat produk menggunakan berbagai media dan teknologi dan tercermin pada efektivitas dan dampak produk	Membuat produk menggunakan berbagai media dan teknologi tetapi tidak secara efektif mencerminkan efektivitas dan dampak produk	Berupaya tetapi tidak menyelesaikan pembuatan produk menggunakan berbagai media dan teknologi dan tidak secara efektif mencerminkan keefektifan dan dampak produk

Pada Gambar 8. menampilkan kondisi pada penilaian awal dan hasil Pelatihan Hydromodelling di SMK Hang Tuah.



Gambar 8. Kondisi Pada Awal dan Ahir Pelatihan

Kesimpulan

Untuk membantu siswa berkembang di dunia yang berubah dengan cepat ini, program studi teknik perkapalan mengidentifikasi serangkaian nilai inti dan kompetensi yang semakin penting. Hal ini mendasari pelatihan Hydromodelling untuk mempersiapkan siswa menghadapi masa depan dengan lebih baik. Bersama-sama, sekolah dan perguruan tinggi perlu bekerja sama untuk membantu siswa dapat mengembangkan kompetensi Abad 21 di era revolusi industri 4.0. Dibangun di atas landasan karakter yang kuat, Kompetensi Abad 21 memungkinkan siswa untuk berkembang di dalam dan di luar sekolah, dan belajar serta bekerja di lingkungan yang berubah dengan cepat

Daftar Pustaka

- Alacam, S., Findik, Y., and Balcisoy, S., (2018). Low-Fidelity Prototyping With Simple Collaborative Tabletop Computer-Aided Design Systems, *Computers & Graphics*, 70, pp. 307-315. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2017.07.026>
- Chen, U., and Sass, L., (2016). Fresh Press Modeler: A Generative System For Physically Based Low Fidelity Prototyping, *Computers & Graphics*, 54, pp. 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2015.07.003>

- Dilekçi, A., and Karatay, H., (2023). The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills, *Thinking Skills and Creativity*, 47, pp. 101229. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101229>
- Elverum, C., W., Welo, T., and Tronvoll, S., (2016). Prototyping in New Product Development: Strategy Considerations, *Procedia CIRP*, 50, pp. 117-122. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.010>
- Gerber, E., and Carroll, M., (2012). The Psychological Experience Of Prototyping, *Design Studies*, 33(1), pp. 64-84. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.06.005>
- Hall., R. (2001). Prototyping For Usability Of New Technology, *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), pp. 485-50. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0478>
- Haustein, H.,D., Maier, H., and Robinson, J., (1979). Thinking about Appropriate Technology, IFAC
- Mallam, S., C., Lundh, M., and MacKinnon, S., N., (2017). Evaluating a digital ship design tool prototype: Designers' perceptions of novel ergonomics software, *Applied Ergonomics*, 59, pp. 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.026>
- Montt-Blanchard, D., Najmi, S., and Spinillo, C., G., (2023). Considerations For Community Engagement In Design Education, *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 9(2), pp. 234-263. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2023.05.004>
- Rodriguez-Calero, I., B., Coulentianos, M., J., Daly, S., R., Burridge, J., and Sienko, K., H., (2020). Prototyping Strategies For Stakeholder Engagement During Front-End Design: Design Practitioners' Approaches In The Medical Device Industry, 71, pp. 100977. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2020.100977>
- Saleem, S., Dhuey, E., White, L., and Perlman, M., (2024). Understanding 21st Century Skills Needed In Response To Industry 4.0: Exploring Scholarly Insights Using Bibliometric Analysis, *Telematics and Informatics Reports*, 13, pp. 100124. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2024.100124>

SMK Perkapalan Hang Tuah, Tanjung Uban, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau, <https://maps.app.goo.gl/nbLgVYd9MreatQUf6>, diunduh pada Senin, 20 Mei 2024 07:00

Tang, A., Aleti, A., Burge, J., and van Vliet, H., (2010). What makes software design effective?, *Design Studies*, 31, pp. 614-640. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2010.09.004>

van Laar, E., van Deursen, A., J., A., M., van Dijk, J., A., G., M., and de Haan, J., (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review, *Computers in Human Behavior*, 72, pp. 577-588.. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>

Wen-Long, C., and Chun-Yi, L., (2013). Trust As A Learning Facilitator That Affects Students' Learning Performance In The Facebook Community: An Investigation In A Business Planning Writing Course, *Computers & Education*, 62, pp. 320-327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.007>

Wessel, M., Thies, F., and Benlian, A., (2022). The Role Of Prototype Fidelity In Technology Crowdfunding, *Journal of Business Venturing*, 37(4), pp. 106220. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2022.106220>.