

Implementasi program peningkatan kompetensi siswa SMK melalui pelatihan CAD dan CFD serta evaluasi berbasis *Key Performance Indicator*

Bahrul Jalaali^{1*}, Eli Kumolosari², Okto Dinaryanto³

^{1,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto

Article Info

Article history:

Received June 28, 2022

Accepted July 11, 2022

Published January 1, 2023

Kata Kunci:

Pengabdian

Pelatihan

CFD

CAD

Survei KPI

ABSTRAK

Penguasaan teknologi pada proses pembelajaran merupakan hal yang sangat penting. SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar merupakan SMK dengan nuansa dirgantara dimana dalam proses belajar mengajar memerlukan demonstrasi perancangan dan pengetahuan akan konsep aerodinamika. Namun, kemampuan akan teknologi penggunaan aplikasi komputer dalam konteks tersebut belum banyak diterapkan. Oleh karena itu, dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan kompetensi siswa SMK mengenai teknologi komputasi perancangan dan dinamika fluida, dilakukanlah kegiatan pengabdian masyarakat berupa *workshop* dan pelatihan *computer-aided-design* (CAD) dan *computational-fluid-dynamics* (CFD). Kegiatan *workshop* dan pelatihan dilakukan dengan pemaparan materi dasar hingga ke aplikasinya. Adapun untuk melakukan evaluasi luaran dari program dilakukan kajian berbasis metode *key performance indicators* (KPI). Berdasarkan kajian evaluasi, secara umum didapatkan hasil yang baik dan lancar sesuai dengan argumen sebelumnya. Dari hasil analisis dan evaluasi didapatkan bahwa mayoritas peserta (>90%) menyatakan bahwa acara berlangsung sesuai dengan tema, menambah pengetahuan dan sesuai harapan peserta. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan pengetahuan kepada siswa mengenai penggunaan dan pemanfaatan komputasi dinamika fluida.



Corresponding Author:

Bahrul Jalaali,

Program Studi Teknik Mesin,

Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto,

Kompleks Kampus Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Karang Janbe, Banguntapan, Kec. Banguntapan,

Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 5519

Email: *bahrul@itda.ac.id

1. PENDAHULUAN

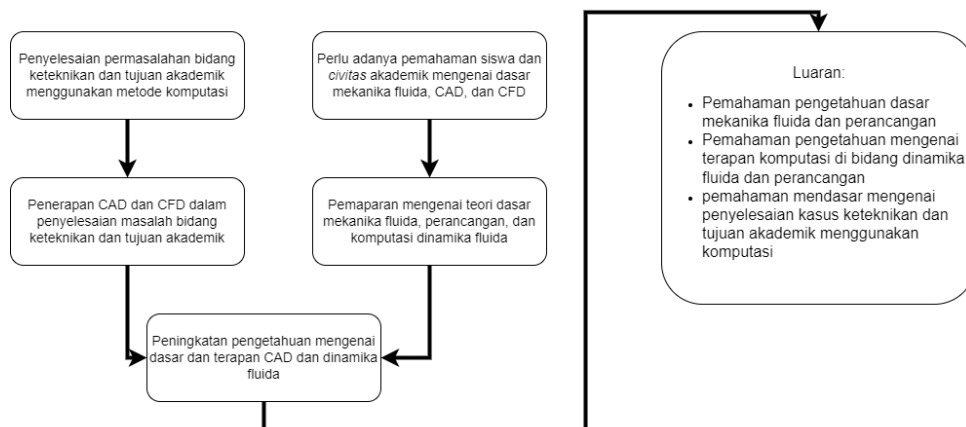
Dalam mengungkap konsep revolusi industri 4.0, kemampuan untuk menguasai piranti komputer menjadi hal yang mendasar dimana teknologi memberi pengaruh dalam proses pembelajaran [1]. SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar merupakan salah satu sekolah yang memiliki fokus di bidang dirgantara. Sebagai perwujudan MoU kerjasama Bersama dengan ITDA dalam program akademik, maka akan dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat. Saat ini, penggunaan aplikasi pada pembelajaran keteknikan khususnya perancangan dan komputasi aliran fluida sebageian besar diajarkan pada mahasiswa dan hanya terbatas pada lingkup sekolah menengah. Baik siswa dan guru masih banyak yang belum menguasai penggunaan aplikasi perancangan dan simulasi aliran fluida. Padahal, kebutuhan akan materi tersebut sangat penting dan mengingat SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar merupakan sekolah menengah bidang kedirgantaraan. maka diperlukan adanya penguasaan kemampuan komputasi di bidang perancangan dan simulasi aliran fluida. Dengan penguasaan teknologi berbasis simulasi baik perancangan dalam lingkup *computer-aided design* (CAD) dan simulasi aliran fluida berbasis *computational fluid dynamics* (CFD), kegiatan pembelajaran akan dimudahkan dimana fenomena-fenomena terkait aerodinamika dapat dimodelkan dalam skala komputasi.

Pemodelan merupakan kemampuan dasar di bidang keteknikan. Dengan kemajuan teknologi, pemodelan saat ini dirasa lebih mudah karena dapat dilakukan dengan lebih mudah secara komputasi berbasis CAD. Kemampuan dasar pemodelan adalah bekal yang berharga bagi siswa maupun mahasiswa di bidang keteknikan. Adapun CFD adalah sebuah piranti perangkat lunak yang dibangun dari model persamaan matematika yang digunakan dalam menyelesaikan dan menghitung aliran fluida secara kuantitatif [2,3]. Pemahaman mengenai komputasi dinamika fluida tentu harus didukung dengan pemahaman mengenai ilmu dinamika fluida sendiri. Seiring berkembangnya teknologi, tuntutan dalam penguasaan program dan aplikasi komputer menjadi sebuah kompetensi mendasar [4].

Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya pemaparan dan penguatan materi mengenai dasar-dasar CAD dan CFD. Hal tersebut dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan kepada siswa dan guru akan teknologi tersebut dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan nyata di bidang keteknikan khususnya di bidang dirgantara. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membekali dan mempersiapkan siswa dan guru dalam menggunakan keterampilan komputer berupa CAD dan CFD. Selain itu, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran akan bermanfaat dalam mendukung kegiatan belajar mengajar bagi guru dan siswa [5-7]. Dengan kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bekal keilmuan dan keterampilan demi meningkatkan kualitas sumber daya manusia khususnya kualitas proses pembelajaran di sekolah sebagaimana menjadi sebuah kemampuan dasar dalam menghadapi era teknologi [8]. Sedangkan untuk luaran yang diharapkan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat yakni tercapainya tujuan peningkatan pemahaman siswa dan guru akan pemanfaatan CAD dan CFD dalam penyelesaian kasus keteknikan. Sedangkan upaya memberikan pengetahuan kepada siswa mengenai mekanika fluida, teknologi CAD dan CFD menjadi luaran inti selanjutnya.

2. METODE

Tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis situasi untuk menemukan permasalahan prioritas yang hendak diselesaikan melalui program pengabdian masyarakat. Berdasarkan analisis situasi, bahwa perlu adanya sebuah pemaparan mengenai materi dasar secara teoritis akan CAD dan CFD untuk meningkatkan kemampuan siswa dan guru di bidang tersebut. Selanjutnya, peserta akan diberikan gambaran awal tentang penerapan CAD dan CFD secara komputasi berikut penyelesaian kasus-kasus di bidang teknik. Adapun gambaran iptek yang diberikan kepada mitra ditunjukkan pada Gambar 1. Dari gambaran tersebut didapatkan sebuah produk berupa bahan materi serta pemaparan materi mengenai CAD dan CFD serta file dan modul yang dapat diunduh, sebagai jawaban dari kebutuhan mitra. Adapun hasil evaluasi akan dikaji dengan metode KPI.



Gambar 1. Gambaran iptek yang ditransfer ke mitra

Berdasarkan analisis tersebut maka metode penyelesaian yang diajukan dimulai dari menyediakan pemateri yang telah memiliki pengalaman dalam ranah dinamika fluida, CAD, dan CFD. Dengan pemilihan tersebut, diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang mendalam kepada peserta. Selanjutnya pada proses kegiatan akan dilakukan secara sistematis mulai dari pemaparan materi, diskusi dan pendampingan praktek langsung kegiatan. Materi yang akan dipaparkan ialah pengenalan dan aplikasi mengenai CAD dan CFD, karena materi tersebut yang akan menunjang kemampuan sivitas akademik SMK Techno Penerbangan Makassar. Produk yang dihasilkan berupa pemaparan materi dalam bentuk siaran langsung dan rekaman serta modul pelatihan. Siaran rekaman akan disimpan dalam media *cloud* dan diarsipkan sehingga jika sewaktu-waktu dibutuhkan akan bisa dibuka kembali. Adapun modul akan dibagikan dalam bentuk *soft file*. Setelah

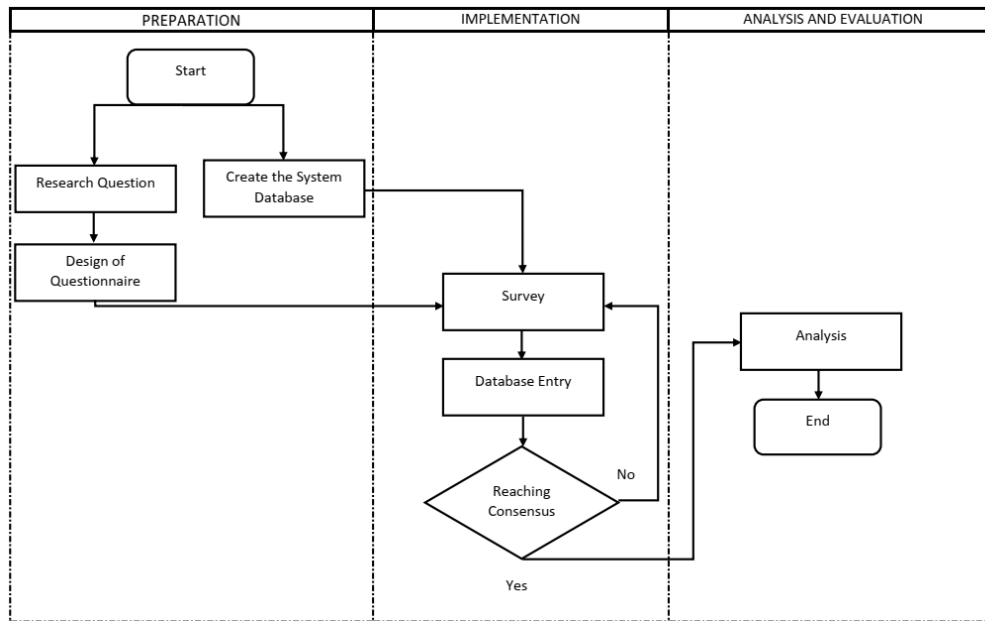
melakukan proses pengabdian, dilanjutkan dengan diskusi untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pemahaman peserta. Analisis dan evaluasi program pengabdian dilakukan setelah proses kegiatan pengabdian dilakukan. Jadwal pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan proses analisis program pengabdian masyarakat dilaksanakan dalam jangka waktu 1 minggu, yakni Minggu ke-4 bulan Januari 2022.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat

No.	Tanggal Pelaksanaan	Kegiatan	Materi
Tempat: SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar			
1.	Selasa, 25 Januari 2022	Sesi 1	Pemaparan materi mengenai dasar teori mekanika fluida
		Sesi 2	Sesi diskusi dan tanya jawab antara peserta dan pemateri
2.	Rabu, 26 Januari 2022	Sesi 1	Pemaparan materi mengenai dasar <i>Computer Aided Design</i> (CAD)
		Sesi 2	Lokakarya mengenai aplikasi CAD dalam kaitannya dengan CFD
		Sesi 3	Sesi diskusi dan tanya jawab antara peserta dan pemateri
3.	Kamis, 27 Januari 2022	Sesi 1	Pemaparan materi mengenai dasar teori komputasi dinamika fluida
		Sesi 2	Lokakarya mengenai aplikasi komputasi dinamika fluida (CFD)
		Sesi 3	Sesi diskusi dan tanya jawab antara peserta dan pemateri
Tempat: Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto			
2.	Jum'at-Senin, Januari 2022	28-31 Sesi 1	Melakukan analisis dan evaluasi kegiatan berikut penulisan laporan kegiatan

Analisis berbasis kuesioner merupakan analisis data dari hasil survei yang diberikan kepada para peserta pengabdian. Metode kuesioner merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan data primer. Metode ini dilakukan dengan pengumpulan data secara langsung dari responden melalui pengisian survei. Beberapa pertanyaan diberikan kepada responden untuk mengukur beberapa parameter yang ingin diketahui dari pelaksanaan pengabdian ini. Kajian berbasis metode *key performance indicators* (KPI) akan dilakukan untuk mendapatkan hasil dan pembahasan yang akurat dan mendalam. Pada metode ini perlu dikaji terlebih dahulu indikator yang diperlukan dalam melakukan kajian komprehensif pada suatu kegiatan/kasus. Teknik KPI telah dilakukan pada spektrum bidang yang luas seperti yang dilakukan oleh Atiek, dkk [10] untuk kasus kajian pembangkit skala kecil di Indonesia. Moktadir, dkk [11] pada kasus operasional di pabrik kulit, Marek, dkk [12] dalam analisis multidimensi di industri manufaktur dan Neiger, dkk [13] pada kajian indikator media sosial dalam rangka promosi. Dengan metode tersebut, dapat dihasilkan kajian mendalam dari beberapa dimensi sehingga analisis dan evaluasi yang dilakukan dapat mencapai konsep SMART; *specific, measurable, attainable, realistic, time-sensitivity* [13-15]. Berdasarkan kajian tersebut, pada makalah ini akan dilakukan kajian yang sama untuk melakukan evaluasi kegiatan. Adapun indikator yang akan dikaji mencakup indikator performa kegiatan dan pelaksanaan. Dari indikator tersebut akan dikaji lebih mendalam sehingga didapatkan analisis turunan dari bidang dimensi yang berbeda. Langkah-langkah pelaksanaan survei KPI secara garis besar ditunjukkan pada Gambar 2. Terdapat beberapa proses yang terlibat dalam kegiatan metode KPI. Secara umum kegiatan tersebut, pada makalah ini, akan diklasifikasikan dalam 3 kegiatan pokok, yakni: persiapan (*preparation*), implementasi (*implementation*) dan analisis dan evaluasi (*analysis*

and evaluation).



Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Survei KPI.

Persiapan dan implementasi mencakup pembuatan dan persiapan *database* survei dan perumusan masalah. Pokok rumusan masalah serta turunan ditunjukkan pada Tabel 2. Setelah rumusan masalah ditentukan, tahapan selanjutnya ialah melakukan perancangan pertanyaan untuk responden. Pertanyaan akan ditampilkan dalam *database* dan jawaban responden akan secara langsung disimpan dimana pada kegiatan ini akan menggunakan *Googledrive*. Dalam rangka membuat sistem entri data yang memudahkan untuk responden, maka survei akan dilakukan secara *online*. Keuntungan dari sistem ini antara lain: memudahkan kontak dari jarak jauh antara ITDA dan SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar, memudahkan proses pemasukkan data dan responden dapat memasukkan data secara simultan, tampilan yang lebih memudahkan serta data dapat diubah ke dalam dokumen *excel* untuk tujuan analisis data. Di sisi lain, kekurangan metode ini secara umum antara lain: responden yang menjawab secara serampangan dan asal 'klik' serta terdapat adanya data duplikat. Sehingga, pada kajian ini terdapat proses *cleaning* data dan validasi data untuk menyelesaikan kelemahan tersebut. Turunan rancangan pertanyaan ditunjukkan pada Tabel 3 dimana pertanyaan akan dirancang dengan kriteria:

1. Cukup sederhana sehingga dapat dimengerti *audience*/peserta
2. Cukup singkat, padat dan jelas sehingga memudahkan dalam menjawab dan memastikan responden mudah membaca pertanyaan secara lengkap.
3. Diatur secara logis dan memudahkan dalam menjawab serta memudahkan alur berfikir responden.
4. Akan dibuat pertanyaan validasi sebagai acuan valid tidaknya sebuah jawaban dari responden.
5. Jawaban dari pertanyaan berupa pilihan ganda yang terdiri dari: sangat setuju, setuju, biasa, tidak setuju dan sangat tidak setuju.

Tabel 2. Daftar rumusan masalah inti dan turunan

No	Rumusan masalah inti	Rumusan masalah turunan
1	Bagaimana melakukan validasi data?	a. Bagaimana merumuskan indikator validnya suatu data? b. Bagaimana merumuskan pertanyaan validasi yang memudahkan?
2	Bagaimana cara mengetahui indikator berjalan lancarnya acara dengan kesesuaian tema?	a. Apa saja yang menentukan indikator kinerja lancarnya suatu acara? b. Pertanyaan apa saja yang mewakili untuk mengkaji performa suatu acara?

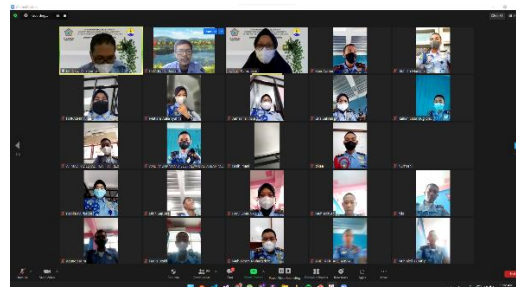
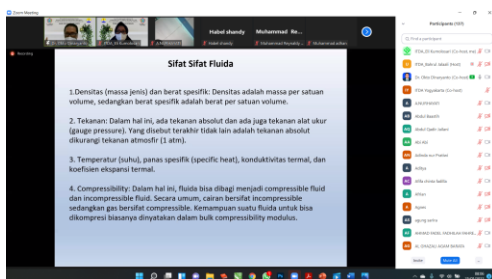
Tabel 3. Rancangan pertanyaan dan jawaban kuesioner

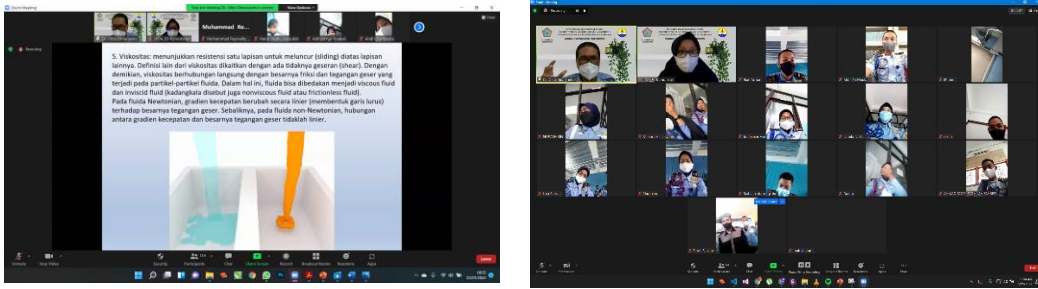
No	Rancangan Pertanyaan	Rancangan Jawaban dan penjelasan
Aspek validasi		
1	Pilihlah opsi sangat setuju (atau angka 5)	Jawaban terdiri dari 5 angka, 1-5. Responden diminta untuk menjawab sangat setuju/angka 5.
Indikator teknis dan kinerja acara		
2	Apakah kegiatan berlangsung sesuai dengan tema?	Responden mengisi jawaban dari rentang angka 1-5 yang merepresentasikan sangat tidak setuju-sangat setuju. Jawaban dari pertanyaan merepresentasikan indikator performa dari acara yang telah berlangsung.
3	Apakah kegiatan pelatihan menarik dan sesuai dengan ekspektasi saya saat akan bergabung?	
4	Apakah kegiatan yang dilaksanakan memberikan pengetahuan bagi saya?	Responden mengisi jawaban dari rentang angka 1-5 yang merepresentasikan sangat tidak setuju-sangat setuju. Jawaban dari pertanyaan ini akan merepresentasikan kesinambungan acara. Dimana, peserta mendapatkan apa yang telah diharapkan dan kedepan bersedia untuk mengikutinya kembali.
5	Berikan kritik dan saran untuk acara pelatihan yang telah berlangsung?	Pertanyaan esai. Jawaban dari responden akan digunakan sebagai dasar perbaikan acara kedepan.

Data yang telah ada akan dibersihkan dari, seperti duplikasi data dan data tidak lengkap, kemudian diurutkan untuk memudahkan mengenali adanya ketidakwajaran data. Setelah dibersihkan, data akan divalidasi. Proses validasi menjadi hal krusial dimana pertanyaan validasi yang dijawab dengan benar menunjukkan hasil data valid dan diinterpretasikan bahwa responden membaca pertanyaan dan menjawab dengan benar.

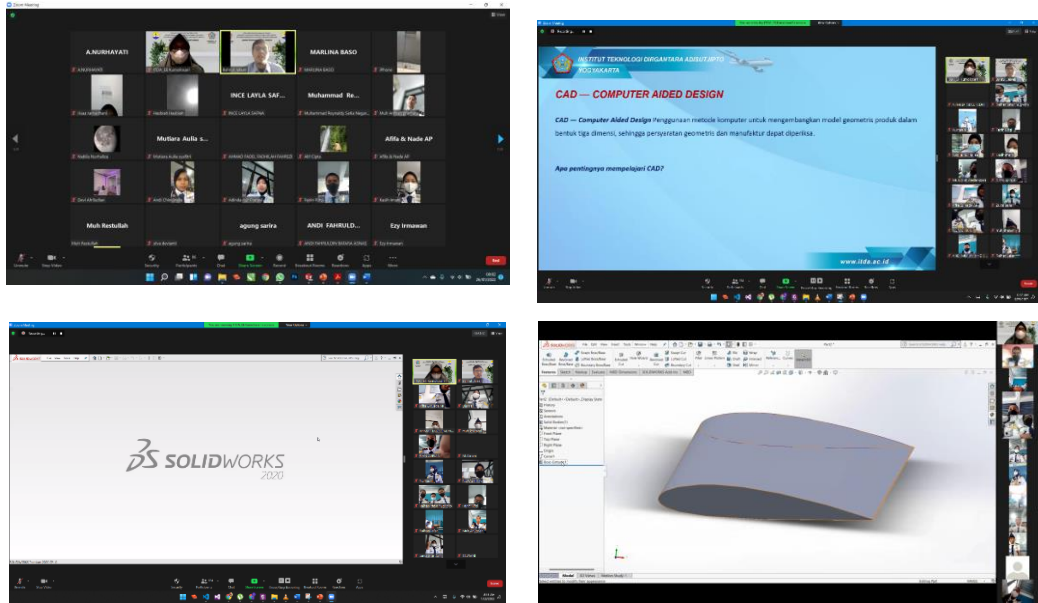
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan pengenalan dan pelatihan dengan topik "Pelatihan Dasar CAD dan CFD untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK" telah terlaksana dengan baik dan sesuai rencana. Adapun sivitas akademika yang menjadi narasumber pelatihan tersebut adalah Dr. Okto Dinaryanto, S.T., M.M., M.Eng, Eli Kumolosari, S.T., M.Eng dan Bahrul Jalaali, S.T., M.Eng dari program studi Teknik Mesin ITDA. Pada hari pertama diisi oleh Dr. Okto yang membawakan materi mengenai konsep dasar dinamika fluida dan perangkat lunak untuk analisisnya. Pada sesi hari kedua diisi oleh Eli K, M.Eng dengan topik pengenalan dan pelatihan mengenai *Computer Aided Design* (CAD) kaitannya dengan CFD, berikut studi kasusnya. Adapun acara ditutup dengan pelatihan *computational fluid dynamics* (CFD) berikut aplikasinya di bidang penerbangan oleh Bahrul J, M.Eng. Peserta didominasi oleh pelajar dan tenaga pendidik guru. Acara berlangsung kondusif dengan suasana diskusi yang hidup. Banyak dari peserta yang mengajukan pertanyaan dan tidak semua pertanyaan dapat difasilitasi oleh pembicara. Hal tersebut menunjukkan tingkat antusiasme peserta yang tinggi. Jawaban pertanyaan yang tidak terjawab akan disampaikan ke dalam file dokumen yang dapat diunduh oleh peserta. Dokumentasi acara ditunjukkan pada Gambar 3, 4, dan 5, untuk acara hari pertama, kedua dan ketiga.

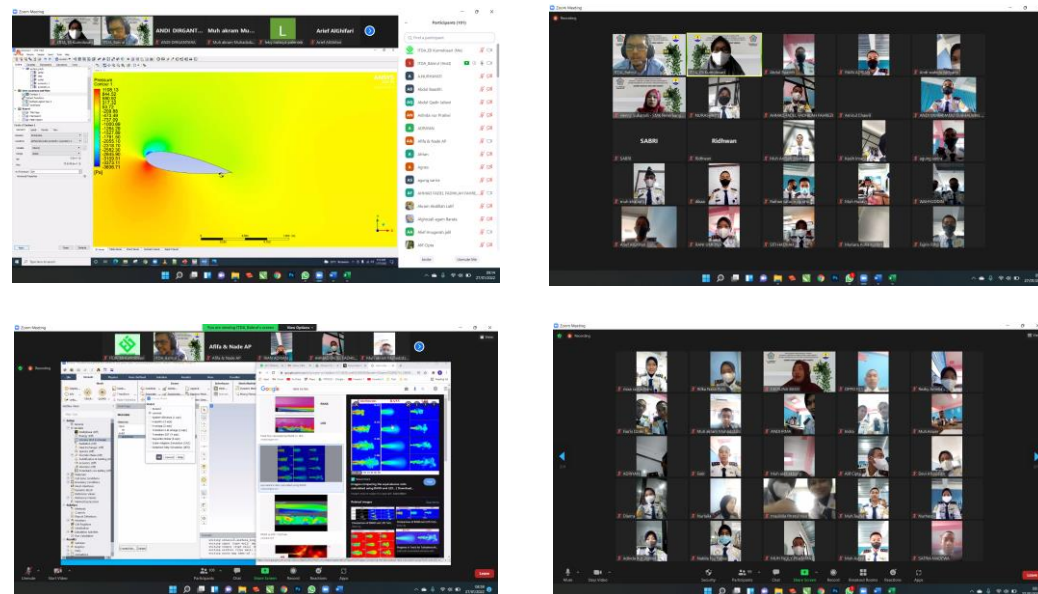




Gambar 3. Dokumentasi kegiatan hari ke-1



Gambar 4. Dokumentasi kegiatan hari ke-2



Gambar 5. Dokumentasi kegiatan hari ke-3

Selanjutnya, hubungan antara permasalahan mitra, solusi yang ditawarkan, dan target luaran kegiatan

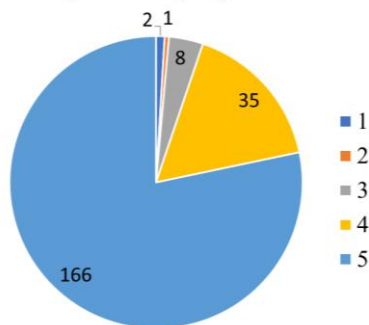
pengabdian ini dirangkum dalam Tabel 4. Dari hasil analisis permasalahan maka akan dirumuskan solusi dan target luaran dari program yang telah dilaksanakan. Analisis ini akan dievaluasi menggunakan survey KPI untuk kemudian dikaji mengenai kinerja acara yang telah dilaksanakan.

Tabel 4. Permasalahan, solusi yang ditawarkan dan target luaran kegiatan

No.	Permasalahan	Solusi yang Ditawarkan	Target Luaran
1	Belum meratanya pemahaman kepada siswa SMK akan mekanika fluida, CAD dan CFD	Pemaparan dan pemberian materi dasar dasar teori mekanika fluida, CAD dan CFD	Tercapainya tujuan peningkatan pemahaman siswa akan mekanika fluida, CAD dan CFD
2	Siswa belum memahami terapan mekanika fluida, CAD dan CFD	Pemaparan mengenai implementasi penyelesaian kasus berbasis CAD dan CFD	Memberikan pengetahuan dan wawasan kepada siswa mengenai terapan CAD dan CFD dalam konteks penyelesaian kasus kasus keteknikan.
3	Secara umum belum mendalamnya pemahaman mengenai CAD dan CFD	Lokakarya penggunaan aplikasi terapan komputasi dinamika fluida	Memberikan pengetahuan dan gambaran penyelesaian kasus CAD dan CFD. Peserta akan dibekali dengan materi dan modul untuk dipelajari secara mandiri.

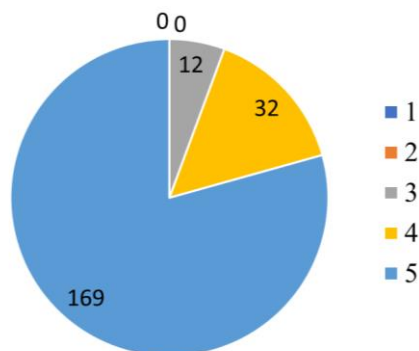
Pada indikator pelaksanaan acara akan dibagi menjadi 3 kriteria yakni performa acara yang akan selaras dengan tema, menariknya acara, dan luaran acara dalam memberikan pengetahuan baru. Pada analisis dan evaluasi yang dilakukan, hasil jawaban responden akan digabung dan kategorikan menjadi 5 kriteria dari skala 1-5 dengan 1 adalah sangat tidak setuju dan 5 adalah sangat setuju.

Apakah kegiatan berlangsung sesuai tema?



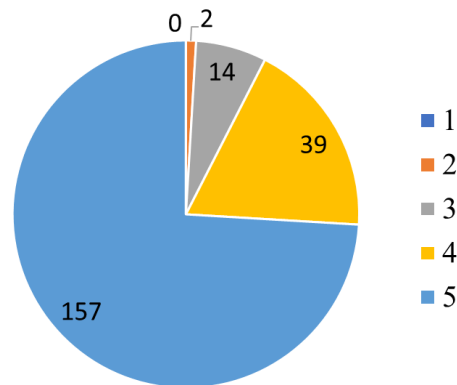
(a)

Kegiatan yang dilaksanakan memberikan pengetahuan bagi saya?



(b)

Kegiatan menarik dan sesuai dengan harapan saya saat akan bergabung?



(c)

- 5: sangat setuju
- 4: setuju
- 3: netral
- 2: tidak setuju
- 1: sangat tidak setuju

Gambar 6. Hasil evaluasi pelaksanaan program berdasarkan (a) kesesuaian tema (b) parameter penambahan pengetahuan bagi peserta (c) kesesuaian pelaksanaan dan harapan peserta

Berdasarkan hasil validasi didapatkan sebanyak 212 responden valid atau menjawab pertanyaan validasi dengan benar. Data ini yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya. Pada kriteria performa acara perihal keselarasan dengan tema ditunjukkan pada Gambar 6.(a) dimana sebanyak total 94,8% menyatakan bahwa acara yang disampaikan telah sesuai tema dimana ditunjukkan dengan opsi 4 dan 5. Sebanyak 35 responden menyatakan netral dan 2 responden menjawab acara tidak sesuai dengan tema. Secara umum didapati hasil bahwa acara telah terselenggara dengan tema awal yang diusung.

Aspek kedua didapatkan hasil bahwa sebanyak 169 peserta menjawab sangat setuju untuk indikator acara menambah pengetahuan dengan 31 peserta menjawab setuju atau angka 4. Hasil ditunjukkan pada Gambar 6.(b). Sehingga didapatkan sebanyak 94,3% peserta menyatakan bahwa acara telah menambah pengetahuan mereka. Sebanyak 5,7% responden menjawab netral dan tidak ada responden yang menjawab poin 1 dan 2. Artinya bahwa secara umum acara ini telah menambah pengetahuan bagi peserta yang mengikutinya. Sedangkan pada poin kesesuaian harapan acara, didapati pada Gambar 6.(c) bahwa sebanyak 92,5% menjawab poin 4 dan 5. Hal ini menunjukkan bahwa responden setelah mengikuti kegiatan ini merasa harapannya terpenuhi dari sebelum mengikuti. Sebanyak 2 responden menyatakan acara tidak sesuai harapan mereka dan 14 responden menyatakan netral. Dari aspek-aspek tersebut dapat dievaluasi bahwasanya secara umum keseluruhan reponden menyatakan predikat memuaskan dan acara berjalan lancar.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil terlaksana dengan baik dan lancar. Materi yang disampaikan bagi peserta adalah sebagai salah satu sarana pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa dan guru SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar mengenai mekanika fluida, CAD dan CFD. Diharapkan peserta selain mendapatkan pengetahuan dasar juga dapat menerapkan teknologi tersebut setelah dilakukannya lokakarnya. Selain itu, berdasarkan kajian evaluasi program pelatihan menggunakan metode KPI, secara umum didapatkan hasil yang baik dan lancar sesuai dengan argumen sebelumnya. Dari hasil analisis dan evaluasi didapatkan bahwa mayoritas peserta (>90%) menyatakan bahwa acara berlangsung sesuai dengan tema, menambah pengetahuan dan sesuai harapan peserta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, ITDA, atas dukungan dan pendanaan dengan Nomor hibah Kep/347/XII/2021 dalam kelancaran terselenggaranya kegiatan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Solichin, D. Kristanto, and G. Triyono, "Optimasi pembelajaran daring siswa dan guru di masa pandemi Covid-19 menggunakan Google Classroom pada PKBM Bhakti Asih," *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, p. 239, Jul. 2021
- [2] Cengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2017). *Fluid mechanics: Fundamentals and applications* (4th ed.). McGraw-Hill Education
- [3] Wendt, John F, and John D. Anderson. *Computational Fluid Dynamics: An Introduction*. Berlin: Springer-Verlag, 1992
- [4] "Adaptasi Kebiasaan dan Budaya Baru Jadi Kompetensi Penting di Era Revolusi Industri 4.0", Dikti Kemendikbud, <https://dikti.kemdikbud.go.id/>, diakses pada 7 Desember 2021 pukul 5.47 WIB
- [5] Arjunaita. *Pendidikan Di Era Revolusi Industri 5.0*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang. 10 Januari 2020.
- [6] Pertiwi, D. R. "Pendampingan Pengembangan Kemampuan Story Telling Guru Kelompok Bermain Dan Taman Penitipan Anak Aviciena". *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol.2, no.2, pp. 105-109, Juli 2021.
- [7] Nugrahenny, D., Wintolo, H., Kusumaningrum, A., Sudaryanto, S., & Sajati, H. "Pendampingan Pengenalan Metode Pengetikan Cepat Menggunakan Microsoft Word Bagi Siswa Kelas 5 SD IT Salsabila Al Muthi'in Yogyakarta". *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol.2, no.1, pp. 21-28, Juni 2018
- [8] Pertiwi, D. R., Kusumaningrum, M. A. D. "Developing English Job Interview Skill using Artificial Intelligence Technology". *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol 4, no.2, pp. 221-228, Juli 2021.
- [9] A. Nur, G. Mahbuddin, U. I. N. Maulana, and M. Ibrahim, "Model Integrasi Media dan Teknologi dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," vol. 3, no. 2, pp. 183–196, 2020.
- [10] A.P. Fadhilah, C. Gruber, A.B. Prakoso, A. Suryani, R.W. Schultz, R. Rauch, S. Vetter, "Survey on Key Performance Indicators for Indonesian Micro-Hydro Power Sites", *Endev Indonesia*, November 2012
- [11] M.A. Moktadir, A. Dwivedi, A. Rahman, C.J.C. Jabbour, S.K. Paul, R. Sultana, J. Madaan, "An Investigation of Key Performance Indicators for Operational Excellence Towards Sustainability in the Leather Products Industry", *Business Strategy and the Environment*, Wiley, June 2020
- [12] S. Marek, G. Schuh, V. Stich, "Identification of Multidimensional Key Performance Indicators for Manufacturing Companies", *IEEE Technology and Engineering Management Conference (TEMSCON)*, 2020
- [13] B.L. Neiger, R. Thackeray, S.A.V. Wagenen, C.L. Hanson, J.H. West, M.D. Barnes, M.C. Fagen, "Use of Social Media in Health Promotion: Purposes, Key Performance Indicators, and Evaluation Metrics", *Health Promotion Practice*, SAGE Publication, Maret 2012
- [14] A. Shahin, M.A. Mahbod, "Prioritization of Key Performance Indicators: an Integration of Analytical Hierarchy Process and Goal Setting", *International Journal of Productivity*, Emerald Group Publishing Limited, 2007
- [15] D.A. Bishop, "Key Performance Indicators: Ideation to Creation", *IEEE Engineering Management Review*, Maret 2018

