



PENINGKATAN KOMPETENSI TEKNIK OPTIMASI LANJUT MELALUI WEBINAR INTERNASIONAL

Improving Competency in Advanced Optimization Techniques through International Webinar

Yelita Anggiane Iskandar^{1*}, Anak Agung Ngurah Perwira Redi^{2,3}

¹Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia, ²Program Studi Magister Teknik Industri, Mapua University, Manila, Filipina, ³Program Studi Teknik Industri, Sampoerna University, Jakarta, Indonesia

¹Jl. Teuku Nyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama 12220

*Alamat Korespondensi: yelita.ai@universitaspertamina.ac.id

(Tanggal Submission: 1 Mei 2024, Tanggal Accepted : 31 Mei 2024)



Kata Kunci :

Teknik Optimasi Lanjut, Penjadwalan Mesin, Dan Webinar

Abstrak :

Teknik optimasi merupakan salah satu materi penting yang perlu dipahami dengan baik oleh mahasiswa Teknik Industri di segala jenjang. Salah satu bentuk pengembangan teknik optimasi dimanifestasikan pada penjadwalan mesin di lantai produksi pada dunia industri yang nyata, yang tentu membutuhkan metode yang lebih *advanced* dibandingkan yang umumnya dipelajari di kelas. Literasi mahasiswa terkait teknik optimasi lanjut ini perlu terus diasah apalagi untuk level magister. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini bertujuan berbagi pengetahuan kepada mahasiswa magister jurusan Teknik Industri di Mapua University, Filipina terkait materi teknik optimasi lanjut dengan mengangkat studi kasus riil. Metode yang diterapkan pada kegiatan ini berbentuk ceramah melalui *web seminar (webinar)* via Zoom, yang dilanjutkan diskusi dan tanya jawab. Di akhir sesi, peserta diminta untuk memberikan umpan balik terkait keberlangsungan seminar, untuk kemudian dianalisis dan menjadi bahan perbaikan kedepannya. Sosialisasi materi terkait penjadwalan produksi cerdas di lingkungan industri yang serba digital ini berlangsung dengan lancar, ditunjukkan melalui partisipasi aktif, serta tanya jawab interaktif. Pada survei kepuasan, digali sejumlah informasi terkait kesesuaian tema dengan kebutuhan peserta terkait perkuliahan yang diambil, ketepatan pengelolaan waktu seminar, penguasaan pemateri untuk pembahasan yang disampaikan, dan kesesuaian materi dengan kebutuhan peserta. Dari analisis yang dilakukan, diketahui bahwa tema yang diangkat sudah sesuai dengan kebutuhan peserta, dan waktu pelaksanaan seminar juga sudah tepat. Selain itu, diketahui pula adanya peningkatan pengetahuan peserta *webinar* terkait topik yang diangkat. Seminar pengembangan yang sifatnya profesional telah menunjukkan dampak

positif terhadap pengembangan kemampuan dan pengetahuan peserta terutama yang berkaitan dengan paparan penjadwalan dan optimasi produksi.

Key word :

Advanced Optimization Techniques, Machine Scheduling, And Webinar

Abstract :

Optimization techniques are one of the important materials that need to be understood well by Industrial Engineering students at all levels. One form of development of optimization techniques is manifested in scheduling machines on the production floor in the real industrial world, which of course requires more advanced methods than those generally studied in class. Student literacy regarding advanced optimization techniques needs to continue to be sharpened, especially at the master's level. This community service (PkM) activity aims to share knowledge with master students majoring in Industrial Engineering at Mapua University, Philippines regarding advanced optimization engineering material by highlighting real case studies. The method applied in this activity is in the form of a lecture via web seminar (webinar) via Zoom, followed by discussion and questions and answers. At the end of the session, participants were asked to provide feedback regarding the continuity of the seminar, which would then be analyzed and used as material for future improvements. The dissemination of material related to intelligent production scheduling in an all-digital industrial environment took place smoothly, demonstrated through active participation and interactive questions and answers. In the satisfaction survey, some information was obtained regarding the suitability of the theme to the participants' needs regarding the lectures taken, the accuracy of seminar time management, the mastery of the presenter in the discussion presented, and the suitability of the material to the participants' needs. From the analysis carried out, it was discovered that the theme raised was following the needs of the participants, and the timing of the seminar was also appropriate. Apart from that, it is also known that there has been an increase in webinar participants' knowledge regarding the topics raised. Professional development seminars have shown a positive impact on the development of participant's abilities and knowledge, especially those related to exposure to scheduling and production optimization.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Iskandar, Y. A., & Redi, A. A. N. P. (2024). Peningkatan Kompetensi Teknik Optimasi Lanjut Melalui Webinar Internasional. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1757-1768. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i2.1583>

PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan suatu proses pengambilan keputusan yang dilakukan secara terus menerus dalam situasi dimana serangkaian tugas atau pekerjaan harus diselesaikan pada atau oleh sumber daya yang terkait (Duran, et al., 2020). Dengan melakukan penjadwalan, kita akan mengetahui waktu mulai dan selesai setiap tugas, serta sumber daya mana yang ditugaskan, dalam kasus ini mesin adalah sumber daya yang dimaksud. Contoh populer dari aktivitas penjadwalan mencakup penentuan waktu keberangkatan kereta (Corman, D'Ariano, Marra, Pacciarelli, & Samà, 2017) dan bus (Liu, Luo, Cheng, Yu, & Tang, 2021), rotasi karyawan (Hochdörffer, Hedler, & Lanza, 2018), produksi (Lin & Ying, 2022), dan perkuliahan di kelas ataupun praktikum (Waskita, Purnomo, & Hendry, 2016); termasuk alokasi sumber daya individu yang tepat. Objek permasalahan penjadwalan yang menjadi fokus ceramah ini adalah penjadwalan pada bidang manufaktur, lebih khusus lagi penjadwalan mesin untuk



produksi. Diakui secara luas bahwa penjadwalan yang baik akan sangat berdampak pada produktivitas perusahaan, terutama dalam industri yang kompetitif saat ini. Konsep umum penjadwalan produksi adalah penugasan pekerjaan pada sumber daya terbatas yang tersedia (Yıldız, Kandiller, & Toy, 2022). Seperti semua proses manufaktur lainnya, penjadwalan produksi juga terletak pada pekerjaan-pekerjaan yang harus diselesaikan dengan mempertimbangkan berbagai kendala, salah satunya adalah kendala terkait waktu. Kendala jenis ini dapat muncul dalam berbagai bentuk seperti waktu tersedianya pekerjaan, waktu tersedianya mesin, tanggal jatuh tempo (*due date*) pekerjaan, waktu penyelesaian pekerjaan, waktu pemrosesan pekerjaan paling awal, dll. Masih banyak jenis kendala lain dalam masalah penjadwalan produksi misalnya penugasan pekerjaan dalam urutan tertentu atau persyaratan waktu pemrosesan yang bergantung pada sumber daya (Puspawardhani & Yusriski, 2017).

Semua kegiatan penjadwalan di bidang manufaktur mempunyai tujuan utama yang sama, yaitu mendapatkan jadwal yang efisien dan memenuhi batasan-batasan yang ada. Dalam kondisi jadwal yang dihasilkan tidak efisien, dan sebagian atau seluruh batasan dilanggar, maka perusahaan harus menanggung biaya yang cukup besar, misalnya denda karena tidak dapat memenuhi batas waktu pengiriman produk sesuai permintaan pelanggan, biaya hilangnya kemungkinan perpanjangan kontrak atau perluasan pasar karena kinerja yang buruk dalam memasok barang, biaya tambahan yang terkait dengan pekerja yang harus bekerja lembur karena alokasi pekerjaan yang tidak optimal pada mesin, biaya peluang karena rendahnya utilitas mesin dan bahkan pekerja, dan masih banyak lagi. Pengaruh penjadwalan yang buruk menjadi dasar pentingnya mempelajari penjadwalan pada industri manufaktur. Di sisi lain, penjadwalan yang efisien memberikan banyak keuntungan, yaitu mengurangi waktu dan biaya produksi, memperoleh reputasi yang baik di pasar, dan mengurangi tingkat persediaan, yang semuanya memberikan efek domino yang baik terhadap pertumbuhan bisnis.

Hal yang lumrah terjadi dalam dunia industri nyata, sekali jadwal induk dibuat maka perusahaan akan menggunakannya dalam jangka waktu yang lama dan hampir tidak ada perubahan. Hal ini terjadi karena pembuatan jadwal yang baik memerlukan waktu yang banyak dan koordinasi yang ekstensif antar berbagai pihak atau dalam hal lain seringkali tidak banyak waktu yang tersedia bagi para pekerja untuk menyusun jadwal yang optimal. Dengan tetap melanjutkan penggunaan jadwal yang ada, pihak perusahaan berharap dinamika di dalam dan di luar rantai produksi tidak akan banyak berpengaruh, namun nyatanya permintaan *job order* yang masuk ke perusahaan tidak pernah sama dari waktu ke waktu, dan sulit untuk diprediksi, ditambah lagi sering kali keputusan harus diambil berdasarkan pengetahuan parsial mengenai situasinya. Penerapan metode optimasi berbasis kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) dan pembelajaran mesin/*machine learning* (ML) menjadi salah satu pilihan untuk mengatasi tantangan tersebut. Mengingat biayanya yang mahal dan tidak mudah untuk membuat jadwal baru secara sering apalagi cepat, maka diperlukan penjadwalan yang *robust*, salah satunya adalah jadwal yang sudah menyimpan modul pembelajaran untuk menghasilkan modul-modul baru sehingga kemudian dapat digunakan untuk berbagai *dataset* tanpa perlu menjalankan ulang model yang dilatih. Metode khusus yang dapat digunakan untuk mendapatkan penjadwalan mode *online* ini adalah dengan menerapkan pembelajaran penguatan (*reinforcement learning*) (Zhou, Zhang, & Horn, 2020). Hal ini membawa kita pada diskusi tentang mengapa memilih menggunakan pendekatan berbasis pembelajaran yang merupakan salah satu teknik optimasi lanjut (*advanced*) dibandingkan pendekatan optimasi tradisional.

Pendekatan optimasi tradisional memerlukan model matematika yang akurat dengan parameter yang diketahui yang seringkali sulit didapat dalam kondisi nyata. Teknik *tuning* konvensional berdasarkan model matematika yang tepat tidak dapat diterapkan untuk proses industri yang kompleks karena teknik tersebut menampilkan mode operasional yang kompleks (Chai, Qin, & Wang, 2014). Pendekatan matematis mengharuskan semua informasi disediakan pada awal periode atau sebagai gantinya akan digunakan asumsi-asumsi yang sampai batas tertentu akan mengurangi kompleksitas masalah sebenarnya. Permasalahan lain yang dihadapi adalah penjadwalan dengan metode tradisional terbatas pada permasalahan skala kecil hingga menengah karena keterbatasan komputasi, memakan waktu dan tidak mudah dalam mencapai global optimum bahkan untuk skala kecil sekalipun. Oleh karena itu, dilakukan peninjauan pendekatan berbasis pembelajaran, khususnya *reinforcement learning* (RL) dalam studi penjadwalan mesin ini.

Berdasarkan uraian di atas, kami menyelenggarakan seminar peningkatan pemahaman untuk mendalami teknik optimasi lanjut dalam kerangka mengembangkan kompetensi mahasiswa magister Teknik Industri yang rata-rata telah sempat bekerja di dunia industri sebelum memulai perkuliahan S2 ataupun yang bermaksud mendapatkan keahlian praktikal keindustrian sehingga lebih cakap setelah menyelesaikan studi nantinya. Sebagaimana yang pernah dilakukan oleh Universitas Amikom di Purwokerto (Turistiati, Amrullah, & Shafitri, 2023), seminar ini tergolong pengabdian masyarakat internasional, yang terselenggara berkat kerja sama antara dosen program studi Teknik Logistik Universitas Pertamina dan Mapua University, Filipina.

METODE KEGIATAN

Program pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini memiliki format penyajian materi melalui *web seminar (webinar)* atau seminar secara *online* dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan peserta sasaran mengenai metode optimasi selain analitik, heuristik, dan metaheuristik yang telah dibahas secara menyeluruh, hingga menyusun jadwal produksi berdasarkan realita kasus di dunia nyata. Memperhatikan bahwa kegiatan ini melibatkan dua negara dengan bahasa nasional yang berbeda maka tentu saja pada seminar ini digunakan bahasa internasional berupa Bahasa Inggris. Penggunaan Bahasa Inggris ini menjadi tantangan tersendiri namun juga membuka kesempatan mengasah keterampilan berkomunikasi bagi semua pihak yang terlibat.

Waktu dan Tempat

Webinar dilangsungkan pada tanggal 28 Januari 2023 selama kurang lebih 1,5 jam yang dimulai dari pukul 08:30 hingga 11.00 (GMT +8) melalui media Zoom yang digunakan sebagai *webinar platform*.

Metode

Pendekatan yang digunakan dalam proyek pengabdian kepada masyarakat ini dijelaskan dalam sejumlah tahapan, mulai dari tahap persiapan acara *webinar* hingga pelaksanaannya termasuk diskusi dan survei. Urutan kegiatan yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh peserta seminar selaku mitra PKM, secara rinci meliputi hal-hal berikut:

a. Persiapan

Untuk memutuskan waktu pelaksanaan seminar kepada mitra, terlebih dahulu disusun rencana kegiatan melalui pertemuan dengan sejumlah pihak. Pada tahap persiapan ini dilakukan koordinasi dengan School of Industrial Engineering and Engineering Management, Mapua University, Filipina melalui koordinator mata kuliah tingkat Magister pada mata kuliah Teknik Optimasi Lanjut. Berikut merupakan daftar pihak-pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan acara ini (Tabel 1).

Tabel 1. Tim Mapua University, Filipina

Nama	Peran	Program Studi	Tugas
Anak Agung Ngurah Perwira Redi, Ph.D.	Koordinator Mata Kuliah	S2 Teknik Industri	Koordinator Program/Moderator
Dr. Michael Nayat Young	Dekan	S2 Teknik Industri	Pengawas Acara

Koordinator acara yang juga merupakan dosen Mapua University kemudian mengatur waktu seminar sesuai berdasarkan kesepakatan waktu para calon peserta. Pertanyaan mengenai tantangan riil yang dihadapi calon peserta dalam menyusun jadwal produksi diangkat untuk mengawali perbincangan. Dengan latar belakang pendidikan sarjana yang bervariasi, calon peserta memiliki pengalaman kerja yang berbeda-beda pula, baik dari segi durasi, tipe industri, alat bantu penjadwalan yang digunakan, dan lain sebagainya sehingga tantangan yang dihadapi juga bermacam-macam. Diskusi awal membahas mengenai kesamaan praktik penjadwalan yang digunakan di berbagai

perusahaan sehingga bisa diidentifikasi bentuk *advancement* seperti apa yang nantinya perlu dipilih sebagai materi utama seminar, yang tidak hanya relevan dengan permasalahan di lapangan namun juga yang menangkap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terkait. Diketahui bahwa tantangan utama penjadwalan mesin di dunia nyata adalah penjadwalan waktu nyata (*real-time scheduling*) dimana beberapa aplikasi memerlukan keputusan penjadwalan yang bersifat *real-time* sehingga pekerjaan perlu dijadwalkan dengan cepat berdasarkan informasi-informasi terkini. Merancang algoritma yang dapat membuat keputusan penjadwalan *real-time* yang efektif dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dan pencapaian tujuan perusahaan, menjadi tantangan tersendiri (Ghaleb, Zolfagharinia, & Taghipour, 2020) yang perlu dicarikan solusinya.

Setelah topik umum seminar disepakati maka narasumber dapat mempersiapkan materi yang sesuai dengan kebutuhan calon peserta, pada PkM ini adalah penjadwalan mesin di lantai produksi dengan teknik atau metode yang *advanced*.

b. Administrasi dan Pendaftaran

Ketika topik yang spesifik sudah ditentukan sehingga detail judul seminar juga sudah bisa dipastikan maka tim acara kegiatan menyusun kebutuhan promosi. Sehubungan dengan hal ini, desain *flyer* acara dirancang sebagaimana tampak pada Gambar 1. Setelah desain *flyer* selesai, tim pengabdian secara bersama-sama melakukan sosialisasi mengenai seminar ini. Keberadaan alat promosi ini juga dimaksudkan untuk memudahkan penjangkaran peserta seminar serta pemusatan pendaftaran dan pengumpulan *feedback* setelah acara selesai. Kerapian administrasi peserta seminar nantinya akan mempercepat produksi dan distribusi sertifikat keikutsertaan.



Gambar 1. Flyer Seminar

c. Pelaksanaan Webinar

Selanjutnya adalah tahapan penyelenggaraan seminar. Sesi pemaparan materi di seminar merupakan tahapan utama dari keseluruhan kegiatan. Tahapan terakhir adalah pengumpulan komen dan saran dari peserta terkait kegiatan seminar yang telah selesai dilaksanakan berbasis

skala Likert. Para pengambil keputusan/pemangku kepentingan dan peneliti di seluruh sektor, baik akademik maupun industri melakukan penyebaran survei dan kuesioner untuk mengungkap jawaban atau respon atas pertanyaan-pertanyaan dan pernyataan-pernyataan spesifik dan signifikan (Taherdoost, 2019). Kuesioner dan survei dapat menjadi alat yang efektif untuk pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian dan evaluasi (South, Saffo, Vitek, Dunne, & Borkin, 2022). *Feedback survey* ini akan dimanfaatkan untuk perbaikan kegiatan yang sejenis kedepannya. Data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner, diolah menggunakan teknik statistik sederhana yang kemudian dipetakan dalam diagram yang sesuai sehingga memudahkan analisis.

Berikut merupakan tabel yang berisikan rangkuman rangkaian rencana penyelenggaraan seminar (Tabel 2), mulai dari persiapan dimana dilakukan komunikasi dan koordinasi antara ketiga perguruan tinggi yang terlibat, yang dilanjutkan dengan pembukaan sesi pendaftaran bagi peserta seminar hingga hari-H pelaksanaannya. Waktu pelaksanaan setiap tahapan kegiatan juga tertera pada Tabel 2 ini.

Tabel 2. *Timeline* Kegiatan PKM

No.	Aktivitas Program	Tanggal, Jan-23		
		13-20	21-27	28
1	Persiapan			
2	Administrasi dan Pendaftaran			
3	Pelaksanaan Webinar			

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berupa pemaparan terkait solusi permasalahan penjadwalan produksi yang sesuai dengan karakter dunia digital sektor industri saat ini, dengan memanfaatkan pengetahuan civitas akademika terkait, melalui diskusi dan tanya jawab dengan peserta sasaran. Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini melibatkan mahasiswa magister dari universitas luar negeri, Mapua University sebagai sasaran program. Hasil sosialisasi materi terkait penjadwalan produksi cerdas di lingkungan industri yang serba digital ini berlangsung dengan lancar dan diterima dengan baik oleh para peserta acara, yang ditunjukkan melalui partisipasi aktif, serta tanya jawab interaktif mengenai materi yang disampaikan. Semua pertanyaan yang diajukan merupakan gagasan dan kasus yang dihadapi di lapangan. Jawaban dan solusi yang diberikan mengikuti teori yang dibahas dengan mengambil contoh permasalahan di dunia nyata.

Acara *webinar* dimulai dengan penyampaian sambutan dan pembukaan oleh Koordinator Mata Kuliah Optimasi Lanjut dari Mapua University. Ia menyatakan bahwa kemampuan menyusun jadwal produksi adalah hal yang sangat penting di era globalisasi dimana segala sesuatu berjalan cepat dalam iklim kompetisi yang ketat. Penjadwalan tradisional apalagi yang manual, tidak lagi sesuai untuk kebutuhan industri maju sehingga mempelajari pendekatan-pendekatan baru menjadi suatu keharusan seperti topik diskusi yang diangkat di seminar ini.

Analisis Survei Umpan Balik

Mahasiswa yang berpartisipasi menjadi peserta tampak antusias mengikuti acara seminar. Untuk mengevaluasi sejauh mana tujuan penyelenggaraan seminar ini tercapai, dilakukan pengumpulan umpan balik melalui penyebaran kuesioner untuk diisi oleh peserta di sesi akhir acara sehingga diketahui level pemahaman tentang penjadwalan mesin produksi yang didiskusikan sebelumnya. Seminar penelitian reguler memiliki tujuan utama untuk menyampaikan ilmu baru (Karlsohn, 2016). Detail hasil umpan balik dari peserta, seperti dijelaskan di bawah ini.

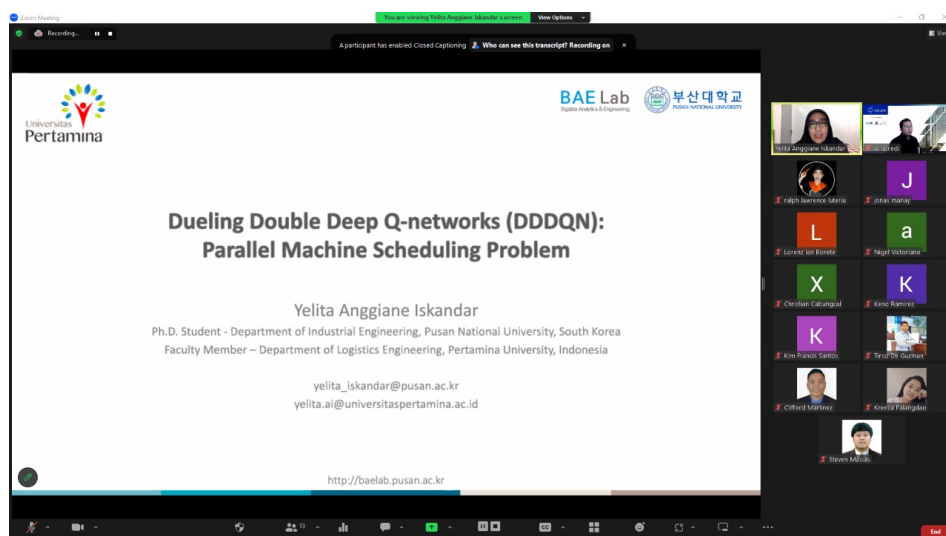
Form evaluasi yang dibagikan kepada peserta mencakup 5 pernyataan dimana mereka perlu memilih salah satu angka yang tersedia untuk menyatakan tingkat persetujuan atau pemahaman. Pilihan jawaban disusun mengikuti konsep skala Likert, yang umum digunakan untuk mengukur

pendapat, sikap, maupun perilaku satu ataupun sejumlah orang. Skala Likert merupakan salah satu skala penilaian penting yang digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian ilmu-ilmu sosial, khususnya dalam pendekatan kualitatif (Tanujaya, Prahmana, & Mumu, 2023). Keseluruhan kuesioner dimaksudkan untuk menangkap kondisi peserta seminar sebelum dan sesudah dilangsungkannya acara sehingga diketahui *gap* peningkatan pengetahuannya. Kumpulan respon dari pernyataan-pernyataan ini selanjutnya dimanfaatkan dalam tahapan analisis umpan balik peserta, dan berlaku sebagai variabel penelitian.

Tiga pertanyaan pertama, masing-masingnya dilengkapi dengan 5 pilihan jawaban, dari angka 1 hingga 5 dimana angka 1 menggambarkan ketidaksetujuan yang tinggi (*strongly disagree*) pada pertanyaan tersebut, angka 2 menunjukkan ketidaksetujuan (*disagree*), angka 3 berarti netral, angka 4 adalah persetujuan (*agree*), dan angka 5 mengindikasikan persetujuan yang tinggi (*strongly agree*). Jadi *magnitude* angka 1 hingga 5 menunjukkan tingkat ketidaksetujuan hingga persetujuan yang meyakinkan, secara bertahap.

Lalu dua pernyataan terakhir ditujukan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan, sebelum dan sesudah dilaksanakannya acara. Setiap pernyataan di bagian ini, masing-masingnya disertai dengan 10 pilihan jawaban, dari angka 1 hingga 10 dimana angka 1 menggambarkan ketidakpahaman (*totally not understand*) sedangkan angka 10 menunjukkan pemahaman yang penuh (*fully understand*). Lalu 8 angka sisanya, dari angka 2 hingga angka 9 menggambarkan gradasi atau *magnitude* pemahaman peserta dari tingkat kurang paham hingga paham dimana tidak ada angka yang menunjukkan netralitas karena skala yang digunakan berjumlah genap. Penggunaan skala genap seperti 4, 6, 8 atau bahkan 10, dapat membantu kita dalam menghindari "*Central Tendency Bias*" yang mungkin terjadi ketika skala kuesioner yang digunakan berjumlah ganjil (Bishop & Herron, 2015).

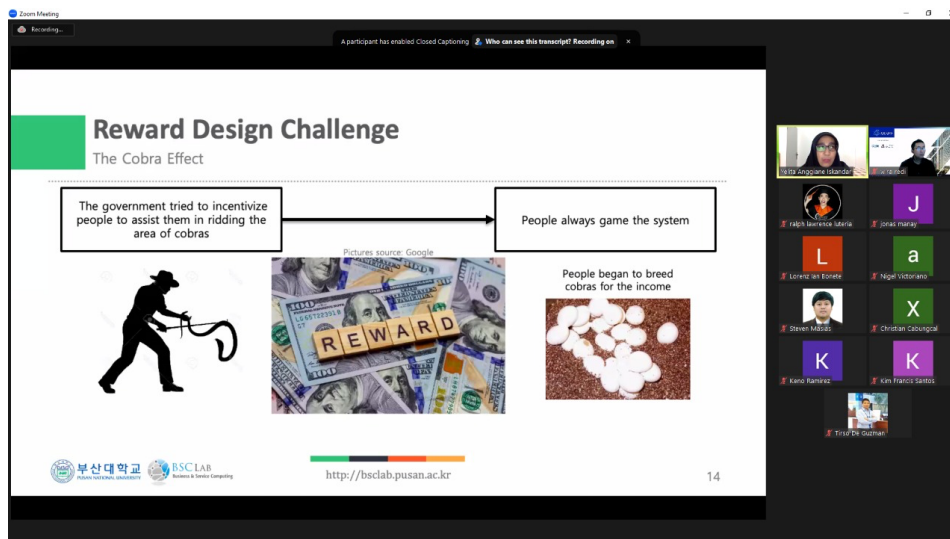
Gambar 2 dan 3 menunjukkan tangkapan layar sesi pemaparan materi yang dilakukan kepada sasaran kegiatan, mahasiswa magister di Mapua University, Filipina. Judul yang diangkat di *webinar* ini adalah "Dueling Double Deep Q-networks (DDDQN): Parallel Machine Scheduling Problem". Manfaat pengayaan materi melalui *webinar* ini kemudian dievaluasi lebih lanjut untuk mengetahui peluang keberlanjutan kerja sama kedepannya misalnya melalui kolaborasi penelitian ataupun konsultasi studi kasus yang relevan atau disebut termasuk metode pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan pada PKM untuk guru di SD Swasta PAB 34 Patumbak Medan (Barus & Prawiyata, 2022), baik untuk ruang lingkup di Indonesia maupun Filipina.



Gambar 2. Penyampaian Materi *Webinar* oleh Narasumber dari Universitas Pertamina

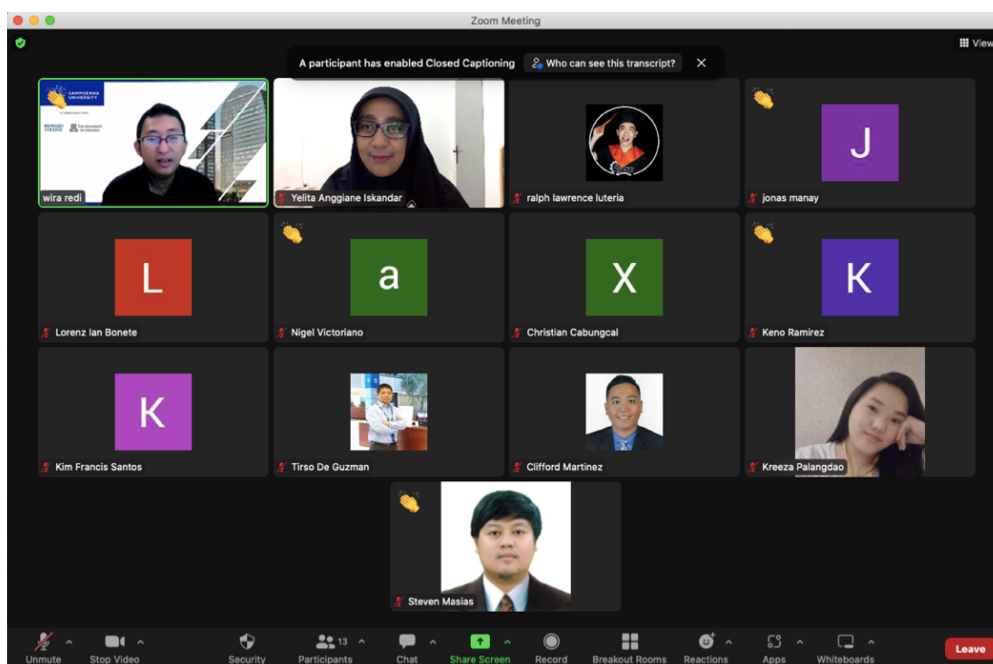
Hasil sosialisasi materi terkait penjadwalan produksi cerdas berbasis RL di lingkungan industri yang terdigitalisasi ini berlangsung dengan lancar dan diterima dengan baik oleh para peserta acara, yang ditunjukkan melalui partisipasi aktif, tanya jawab mengenai materi yang disampaikan, dan juga

apresiasi langsung. Semua pertanyaan yang diajukan merupakan gagasan dan kasus yang dihadapi siswa. Jawaban dan solusi yang diberikan sesuai dengan teori yang dibahas dengan mengambil contoh permasalahan di dunia nyata.



Gambar 3. Cuplikan Pemaparan Materi Optimasi Tingkat Lanjut

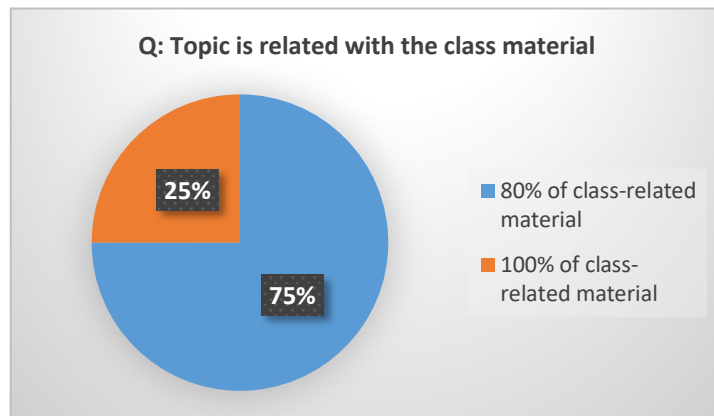
Gambar 4 menunjukkan bagian akhir dari sesi seminar dimana para peserta diberikan kesempatan menyampaikan komentar ataupun pertanyaan seputar materi yang dipaparkan sebelumnya. Setelah sesi tanya jawab selesai dilaksanakan, kegiatan diakhiri dengan foto bersama. Untuk memastikan kebermanfaatannya nyata dari kegiatan ini maka peserta dapat pula mengirimkan pertanyaan lanjutan kepada narasumber melalui e-mail apabila masih ada hal-hal yang ingin didiskusikan sehingga terbuka peluang kerja sama yang lainnya di masa selanjutnya.



Gambar 4. Peserta Webinar: Mahasiswa S2 Teknik Industri Mapua University, Filipina

Tahapan evaluasi dari kegiatan PKM yang dilaksanakan ini, dilakukan melalui penyebaran survei kepada para peserta. Pada survei kepuasan ini, kami menggali sejumlah informasi terkait sejumlah hal, detailnya sebagaimana dijelaskan di bawah ini:

1. Kesesuaian tema dengan kebutuhan peserta terkait perkuliahan yang diambil.

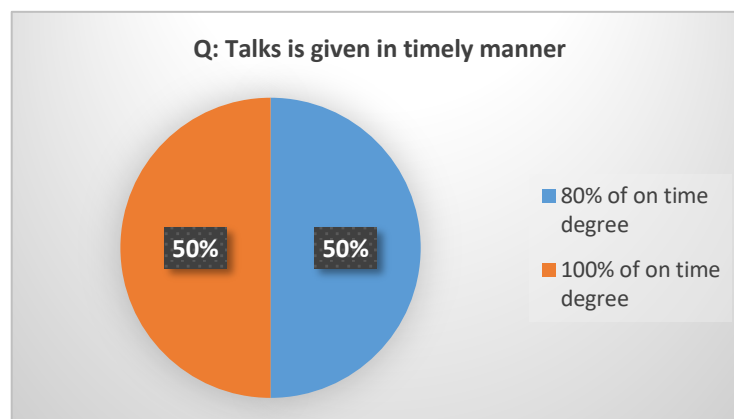


Gambar 5. Survei Kesesuaian Topik Webinar

Penjajakan konfirmasi kesesuaian tema yang dibahas dengan kebutuhan peserta seminar dan juga rencana pembelajaran di kelas yang diukur dalam skala Likert 1-5 dimana nilai 1 mewakili pernyataan bahwa tema seminar dan kebutuhan peserta sangat tidak sesuai (0%) sedangkan sebaliknya, nilai 5 merepresentasikan tingkat kesesuaian yang sangat besar (100%) antara kebutuhan dan materi yang disampaikan.

Kesesuaian poin ini diketahui hasilnya seperti tampak pada *pie diagram* di Gambar 5. Sebagian besar peserta (75%) setuju bahwa materi yang disampaikan memang 80% (memilih nilai 4 dari skala Likert 5) terkait dengan pembelajaran di kelas yang mereka ambil, sedangkan 25% peserta lainnya menyatakan materi yang didiskusikan 100% sesuai dengan materi di kelas reguler. Tidak ada peserta yang menyebutkan bahwa tema seminar tidak berhubungan dengan yang mereka butuhkan maupun dengan topik perkuliahan.

2. Ketepatan pengelolaan waktu seminar.

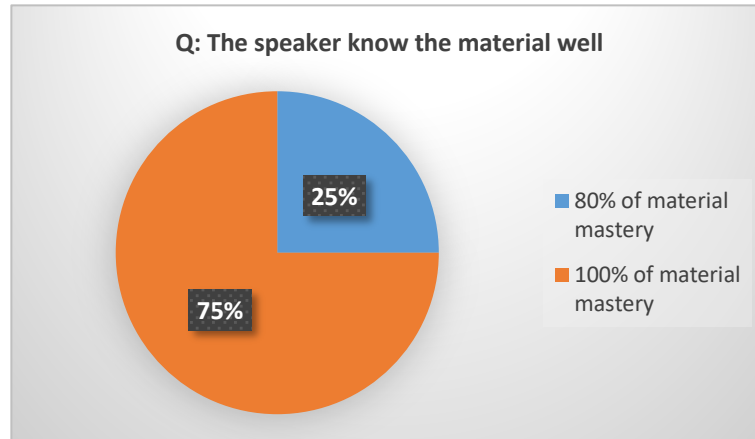


Gambar 6. Tingkat Ketepatan Manajemen Waktu Seminar

Berdasarkan pendapat peserta seminar, pengelolaan waktu kegiatan ini secara umum masuk ke dalam dua kategori yaitu relatif baik dan sangat baik, yang tampak dari statistik deskriptif yang ditampilkan dimana 50% peserta setuju bahwa pengelolaan waktu berlangsung baik (80% dari nilai maksimum, dengan memilih nilai 4 dari skala Likert maksimal sebesar 5), sedangkan 50% lainnya bahkan menyatakan respon yang lebih baik lagi dimana disampaikan bahwa waktu kegiatan telah diatur dengan sangat baik (100% nilai, dengan memilih nilai maksimal yaitu 5 dari skala Likert 5), seperti ditampilkan pada Gambar 6.

3. Penguasaan pemateri untuk pembahasan yang disampaikan.

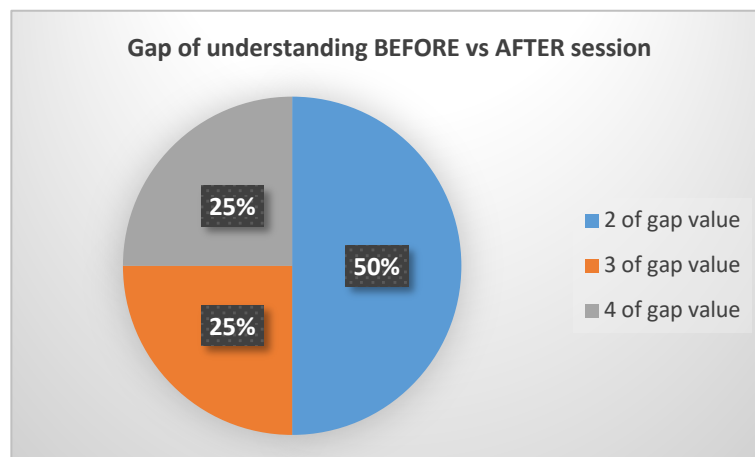
Dari sisi penguasaan materi, menurut survei kepada peserta *webinar*, dapat diketahui bahwa pembicara relatif sangat menguasai materi yang disampaikan yang diketahui dari rangkuman survei dimana 75% peserta memberikan nilai maksimal atau sangat baik (angka 5), dan 25% sisanya membubuhkan nilai yang juga relative baik dengan memberikan angka 4 dari skala Likert maksimal 5. Ilustrasinya dalam *pie diagram* seperti ditunjukkan pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Level Penguasaan Materi

4. Kesesuaian materi dengan kebutuhan peserta.

Aspek terakhir yang disurvei kepada peserta adalah yang terkait celah (*gap*) pengetahuan peserta sebelum dan sesudah seminar, yang hasilnya terlihat pada Gambar 8. Ada dua pernyataan berbeda yang disusun untuk mengetahui hal ini. Selisih nilai respon antara kedua pernyataan ini dihitung untuk masing-masing orang sehingga diketahui kejadian peningkatan, stagnansi atau bahkan penurunan pengetahuan sebelum dan setelah diadakannya seminar. Diketahui bahwa pengetahuan peserta relatif bertambah setelah seminar dimana 50% peserta memberikan nilai celah sebesar 2 (dari skala Likert 10), lalu 25% membubuhkan nilai celah 3, sedangkan 25% sisanya memberikan nilai celah terbesar yaitu 4. Sehingga bisa dikatakan bahwa Sebagian besar peserta mampu mendapatkan manfaat dari penyelenggaraan *webinar* ini.



Gambar 8. Celah Pemahaman Sebelum dan Sesudah Seminar

Evaluasi dan Keberlanjutan

Upaya untuk mempertahankan kegiatan yang sudah diselenggarakan merupakan salah satu ciri keberhasilan program ditinjau dari sudut pandang keberlanjutannya. Selain itu, aspek

keberlanjutan lain yang juga menandai kesuksesan program adalah kemandirian peserta dalam menerapkan pengetahuan yang telah dibagikan dan didiskusikan selama sesi seminar. Peningkatan peran institusi secara internal untuk memudah diskusi lanjutan dengan mengambil studi kasus lokal akan memberikan dampak yang langsung dan signifikan pada pengimplementasian pengetahuan secara praktis. Selain itu, dapat pula dibentuk kelompok-kelompok kecil yang secara aktif mengkaji permasalahan penjadwalan mesin ataupun penjadwalan lain yang sejenis sehingga solusi yang relevan dapat ditemukan dengan lebih cepat, dan proses internalisasi pengetahuan dapat dimaksimalkan melalui penerjemahan rencana operasional secara rinci.

Koordinator mata kuliah terkait selanjutnya dapat mengawasi dan menilai bagaimana kelompok-kelompok kecil yang telah diinisiasi ini berjalan, berproses dalam memanfaatkan pengetahuan dan teknologi yang dibagikan kepada mereka sebelumnya. Untuk mendorong penyebaran pengetahuan, tindakan lebih lanjut dapat diambil jika temuan evaluasi dan pemantauan menunjukkan stagnansi. Langkah-langkah yang diambil misalnya menyelenggarakan pelatihan *one-on-one* kepada peserta atau mengadakan seminar berseri sehingga pendalaman materi dapat dilakukan karena adanya keleluasaan waktu untuk berdiskusi.

Dengan memperhatikan masukan, pertanyaan, ataupun komentar dari para peserta, dapat kita ketahui bahwa sebagian besar peserta puas dengan pelatihan materi optimasi lanjut ini. Sejumlah peserta menyatakan keinginannya akan sesi lanjutan pada kesempatan selanjutnya. Kasus atau permasalahan yang dibahas dalam *webinar* berpotensi untuk dikembangkan menjadi penelitian kolaboratif yang mendukung pengayaan materi dan *benchmarking* bagi kegiatan perkuliahan di Universitas Pertamina. Berdasarkan uraian penyelenggaraan dan analisis umpan balik serta keberlanjutan program di atas, sejumlah hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dirangkum, antara lain meliputi: menampilkan contoh pemanfaatan teknologi maju untuk kasus penjadwalan mesin produksi; mendidik mahasiswa magister terkait cara memanfaatkan pengetahuan baru di kasus industri yang nyata; dan menyusun rencana untuk keberlanjutan kegiatan dalam jangka panjang. Maka dapat dikatakan bahwa diseminasi pengetahuan melalui *webinar* ini, selain menambah pengalaman peserta, tentu juga meningkatkan keterampilan teknis yang memang selayaknya mereka kuasai agar lebih siap terjun ke dunia kerja selepas menyelesaikan pendidikan nantinya, dan siap juga untuk berkontribusi di bidang yang selaras dengan ilmu yang didalami pada perkuliahan pasca sarjana pada masa sekarang ini. Seminar pengembangan yang sifatnya profesional telah menunjukkan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan dan pengetahuan peserta terutama yang berkaitan dengan paparan penjadwalan dan optimasi produksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Acara berskala internasional dalam rangka meningkatkan pemahaman materi terkait teknik optimasi lanjut untuk mahasiswa magister di Mapua University, Filipina ini dilaksanakan melalui seminar *online* pada awal tahun 2023, berjalan dengan lancar serta dapat diterima dengan baik. Memperhatikan hasil survei kepada para peserta seminar, kita mengetahui bahwa 75% peserta sepenuhnya menyetujui kesesuaian antara materi yang didiskusikan dengan kebutuhan mereka sebagaimana yang tertera di kurikulum dan disampaikan di perkuliahan. Untuk kepentingan pengembangan dan keberlanjutan di masa depan maka kegiatan PkM seperti ini dapat diperluas dalam bentuk mini *workshop* berseri misalnya sehingga cakupan dampak dapat diperbesar, baik untuk narasumber maupun peserta.

DAFTAR PUSTAKA

- Duran, E., Görgülü, G., Kuruç, A. P., Gülhan, İ., Doğruyol, M. C., Öztop, H., & Öner, A. (2020). The Uniform Parallel Machine Scheduling Problem: A Case Study. *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2019* (hal. 839-850). Springer International Publishing.
- Liu, Y., Luo, X., Cheng, S., Yu, Y., & Tang, J. (2021). Dynamic Bus Scheduling of Multiple Routes Based on Joint Optimization of Departure Time and Speed. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1-20.



- Hochdörffer, J., Hedler, M., & Lanza, G. (2018). Staff Scheduling in Job Rotation Environments Considering Ergonomic Aspects and Preservation of Qualifications. *Journal of Manufacturing Systems*, 103-114.
- Lin, S.-W., & Ying, K.-C. (2022). Single Machine Scheduling Problems with Sequence-dependent Setup Times and Precedence Delays. *Scientific Reports*, 9430.
- Yıldız, B., Kandiller, L., & Toy, A. Ö. (2022). Uniform Parallel Machine Scheduling with Sequence Dependent Setup Times: A Randomized Heuristic. *Digitizing Production Systems: Selected Papers from ISPR2021* (hal. 812-825). Springer International Publishing.
- Puspawardhani, G., & Yusriski, R. (2017). Penggunaan Aturan Prioritas Dalam Penjadwalan Perakitan dan Pemesinan Untuk Mengurangi Makespan. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Jenderal Achmad Yani (SNIJA)*.
- Zhou, L., Zhang, L., & Horn, B. K. (2020). Deep Reinforcement Learning-based Dynamic Scheduling in Smart Manufacturing. *Procedia CIRP*, 383-388.
- Turistiati, A. T., Amrullah, R. D., & Shafitri. (2023). The Improvement of Students' Awareness and Motivation to Learn English Through International Webinar: The Importance of English Competency in Building Intercultural Communication. *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 72-79.
- Barus, U., & Prawiyata, Y. D. (2022). Sosialisasi Pemecahan Masalah Korupsi Sebagai Pencegahan Tindak Pidana Korupsi Melalui Metode Pembelajaran Berbasis Masalah di SD Swasta PAB 34 Patumbak. *AMALIAH: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 292-296.
- Corman, F., D'Ariano, A., Marra, A. D., Pacciarelli, D., & Samà, M. (2017). Integrating Train Scheduling and Delay Management in Real-time Railway Traffic Control. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 213-239.
- Waskita, H., Purnomo, H. D., & Hendry. (2016). Penjadwalan Kelas Praktikum Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing. *AITI*, 153-168.
- Bishop, P. A., & Herron, R. L. (2015). Use and Misuse of the Likert Item Responses and Other Ordinal Measures. *International Journal of Exercise Science*, 297.
- Chai, T., Qin, S. J., & Wang, H. (2014). Optimal Operational Control for Complex Industrial Processes. *Annual Reviews in Control*, 81-92.
- Ghaleb, M., Zolfagharinia, H., & Taghipour, S. (2020). Real-time Production Scheduling in the Industry-4.0 Context: Addressing Uncertainties in Job Arrivals and Machine Breakdowns. *Computers & Operations Research*.
- Taherdoost, H. (2019). What Is the Best Response Scale for Survey and Questionnaire Design; Review of Different Lengths of Rating Scale / Attitude Scale / Likert Scale. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 1-10.
- South, L., Saffo, D., Vitek, O., Dunne, C., & Borkin, M. A. (2022). Effective Use of Likert Scales in Visualization Evaluations: A Systematic Review. *Computer Graphics Forum*, 43-55.
- Tanujaya, B., Prahmana, R. C., & Mumu, J. (2023). Likert Scale in Social Sciences Research: Problems and Difficulties. *FWU Journal of Social Sciences*, 89-101.
- Karlsohn, T. (2016). The Academic Seminar as Emotional Community. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*.