

Pelatihan Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jurusan Keteknik Kimiaan Se-Jawa Timur dalam Bidang Pengolahan Limbah Cair

Saidah Altway¹, Karenina Anisya Pratiwi¹, Mochammad Zayyan Difa Fadhillah¹,
Daril Ridho Zuchrillah¹, Soeprijanto¹, Elly Agustiani¹, Danawati Hari Prajito¹,
Agus Suro¹, Lily Pudjiastuti¹, dan Orchidea Rachmaniah²

¹Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

²Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Email:

saialtway@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari pengabdian masyarakat ini yaitu peningkatan kemampuan Guru Pengajar jurusan Keteknik Kimiaan se-Jawa Timur dalam bidang pengolahan limbah cair untuk mendukung kegiatan belajar-mengajar dalam bidang teknik kimia. Workshop ini dimaksudkan untuk memberi bekal mendasar dengan memberikan pemahaman ilmu dan perhitungan terkait bidang keteknikkimiaan sehingga menjadi acuan saat melakukan praktek dan meningkatkan kemampuan secara praktikal. Hal ini diharapkan dapat mendukung merealisasikan misi SMK jurusan Keteknik Kimiaan di Jawa Timur untuk menghasilkan tenaga kerja yang profesional sesuai dengan tuntutan dunia usaha/industri. Kegiatan peningkatan kemampuan sumber daya guru pengajar teknik kimia di SMK Jawa Timur tidak bisa dilakukan sekaligus atau bahkan hanya beberapa jam atau beberapa hari saja, namun kegiatan tersebut harus diberikan secara mendasar, bertahap dan terencana. Pada tahap ini, sesuai dengan pembicaraan dan kesepakatan dengan pihak mitra yang merupakan pengguna langsung kegiatan ini, peningkatan kemampuan yang diberikan berupa Pendalaman Teori dan Praktek Pengolahan Limbah Cair. Program pelatihan guru-guru jurusan Keteknik Kimiaan dilakukan dalam bentuk Daring sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh dosen-dosen Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi –ITS dengan total jam pelatihan adalah 32 jam, mengingat kondisi pandemi Covid-19 saat ini yang tidak memungkinkan untuk mengadakan pelatihan secara tatap muka (offline/Luring).

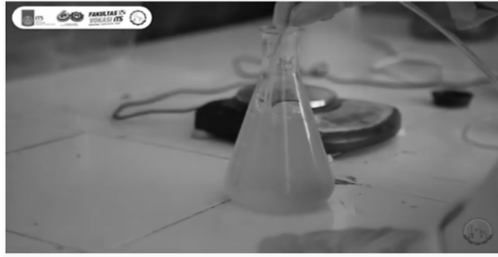
Kata Kunci: Daring, Limbah Cair, Guru SMK, Jawa Timur.

PENDAHULUAN

Sebagian besar lulusan SMK bidang Teknik Kimia akan masuk diterima kerja pada Industri Kimia, namun tenaga pengajar terutama pada bidang tersebut mayoritas berasal dari lulusan Pendidikan Keguruan sehingga kompetensinya dalam bidang Keteknik Kimiaan dirasa sangat kurang. Dengan tujuan sebagai upaya Peningkatan Kemampuan Sumber Daya Manusia, dalam hal ini kemampuan Guru Pengajar di Bidang Teknik kimia, maka perlu dideskripsikan metode pendekatan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Peningkatan kemampuan guru yang bisa dilakukan adalah dari aspek: Kemampuan teori, dan Kemampuan praktek dalam aspek-aspek untuk mendukung kegiatan belajar-mengajar dalam bidang Teknik Kimia. Hal ini diharapkan dapat

mendukung merealisasikan misi SMK di Jawa Timur untuk menghasilkan tenaga kerja yang profesional sesuai dengan tuntutan dunia usaha/ Industri.

Pada program pelatihan guru-guru bidang Teknik Kimia SMK Jawa Timur ini dilakukan dalam bentuk Daring sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat oleh Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi ITS dengan total jam pelatihan adalah 32 jam, mengingat kondisi pandemi Covid-19 saat ini yang tidak memungkinkan untuk mengadakan pelatihan secara tatap muka (offline/Luring). Selain itu juga dilaksanakan kunjungan dari tim pengabdian ke sekolah dengan hasil tugas best practice terbaik dan terfavorit berupa pembuatan video praktek pengolahan limbah di lingkungan sekitar dengan tujuan untuk melihat secara langsung hasil dari tugas yang diberikan. Tujuan dilakukan pelatihan atau workshop terhadap guru-guru SMK jurusan Keteknik kimiaan di Jawa Timur adalah



#DTKLABDIMAS #DTKlabdimas #DTKITS
Demo Modul Praktikum TPL "Proses Aerobik"



#DTKLABDIMAS #DTKlabdimas #DTKITS
Demo Modul Praktikum TPL "Proses Anaerobik"

Gambar 1. Dokumentasi video demo modul Aerobik dan Anaerobik.



#DTKLABDIMAS #DTKlabdimas #DTKITS
Demo Modul Praktikum TPL "Adsorpsi Zat Warna"



#DTKLABDIMAS #DTKlabdimas #DTKITS
Demo Modul Praktikum TPL "Penentuan COD"

Gambar 2. Dokumentasi video demo modul Analisa COD dan Adsorpsi Zat Warna.

dalam rangka peningkatan kompetensi guru-guru SMK salah satunya dalam bidang Pengolahan Limbah Cair. Kebanyakan guru-guru SMK bidang Teknik Kimia yang mengajar adalah berasal dari lulusan Perguruan Tinggi Ilmu Pendidikan yaitu Institut Keguruan Ilmu Pendidikan (IKIP) dan sekarang namanya berubah menjadi Universitas, bukan berasal dari Jurusan Teknik Kimia, juga kebanyakan mereka sangat kurang menguasai dalam bidang Pengolahan Limbah Cair. Materi Pengolahan Limbah Cair merupakan salah satu Mata Kuliah yang ada di Departemen Teknik Kimia Industri dan berkorelasi dengan Mata Pelajaran yang ada di Jurusan Teknik Kimia SMK di Jawa Timur, sehingga guru-guru juga bisa menangani masalah pengolahan limbah cair yang tersedia di lingkungan sekitar seperti halnya di Laboratorium

Pertemuan 6

Rabu, 16 September 2020

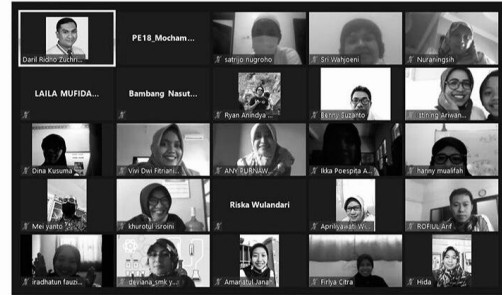


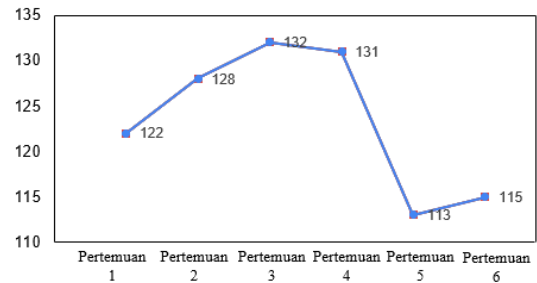
Foto bersama peserta pelatihan

@dtkits | its.ac.id/tki



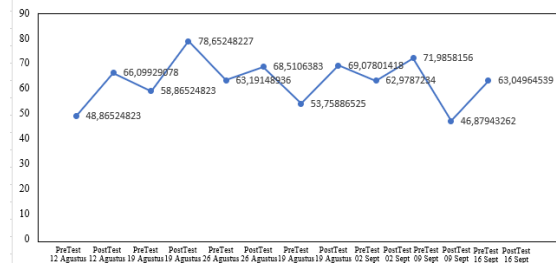
Gambar 3. Dokumentasi pelaksanaan pelatihan.

Presensi Partisipan



Gambar 4. Grafik presensi kehadiran peserta pelatihan.

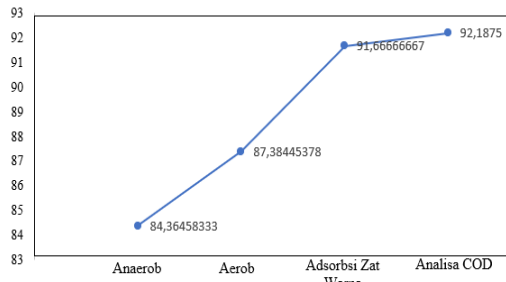
Hasil Re-rata Nilai PreTest & PostTest



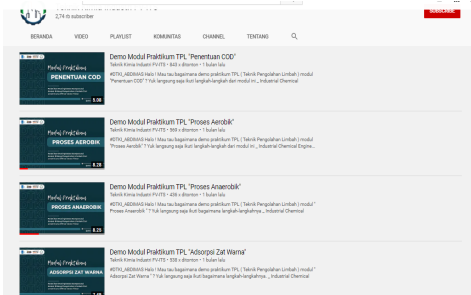
Gambar 5. Rata-rata nilai peserta pelatihan tiap pretest dan posttest.

sekolah masing-masing. Permasalahan yang ada sekarang adalah di SMK Jawa Timur kesulitan tenaga ahli di Jurusan Teknik Kimia untuk mengolah limbah cair, sehingga permasalahan tentang limbah masih banyak yang mencemari lingkungan sekitar. Alat-alat sederhana untuk pengolahan limbah cair sangat diperlukan siswa-siswa SMK untuk dapat mengoperasikan sebelum lulus masuk ke industri kimia. Dalam pelaksanaan workshop, materi ini akan diberikan oleh 6 orang dosen dari Departemen Teknik Kimia Industri serta praktisi dari Industri yang mempunyai kompetensi di bidang pengolahan limbah cair. Pelaksanaan pelatihan akan mempertajam teori, studi kasus, serta praktikum yang sudah disiapkan (didemonstrasi) di laboratorium Departemen Teknik Kimia Industri ITS.

Rerata Nilai Laporan Praktikum



Gambar 9. Rata-rata nilai tugas laporan TPL.



Gambar 10. Dokumentasi video modul praktikum.



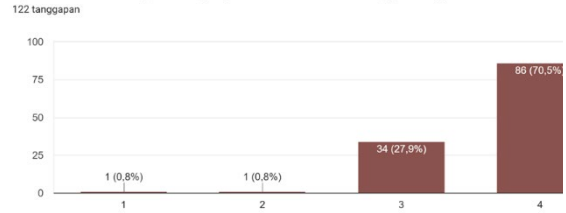
Gambar 11. Tongkat limbad skima.



Gambar 12. Pemberian penghargaan kepada SMK N 3 Madiun.

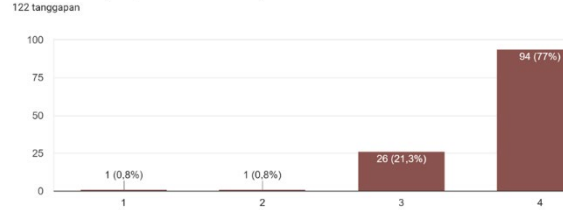
Target luaran dari workshop ini adalah partisipan (tenaga didik SMK) memiliki kompetensi di bidang pengolahan limbah cair. Selain itu diharapkan terdapat luaran berupa video kegiatan pengabdian masyarakat “Pelatihan Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jurusan Keteknik Kimiaan Se-Jawa Timur dalam Bidang Pengolahan Limbah Cair”, video Praktikum Teknologi Pengolahan Limbah (TPL), dan video Best Practice Pengolahan Limbah Cair oleh masing-masing sekolah peserta yang diunggah pada akun Youtube Departemen Teknik Kimia Industri, ITS.

Apakah Anda merasa puas dengan pelaksanaan Pelatihan tanggal 19 Agustus 2020 ?

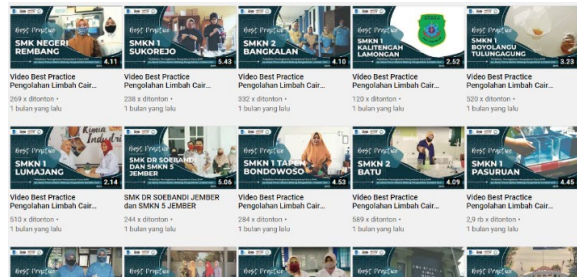


Gambar 6. Kepuasan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan.

Pembicara menyampaikan materi secara jelas dan runtut



Gambar 7. Kepuasan peserta terhadap penyampaian materi.



Gambar 8. Video “best practice” partisipan dalam pengolahan limbah cair.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik. Berdasarkan karakteristiknya limbah dibagi menjadi 3 bagian yaitu limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Dalam skala laboratorium limbah yang paling banyak dihasilkan yaitu limbah cair dimana ada yang tergolong dalam limbah B3 dalam Undang Undang 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Yang dimaksud dengan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan, merusak lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Maka dari itu perlu adanya perlakuan khusus terhadap limbah B3.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan parameter bahan organik yang terkandung dalam air, COD menunjukkan jumlah oksigen yang setara dengan oksidasi kimia bahan organik, biasanya oksidan yang lebih kuat

Tabel 1. Presensi Kehadiran Peserta Pelatihan

Pertemuan Ke-	Hadir	Persentase Kehadiran
1	122	85.92
2	128	90.14
3	132	92.96
4	131	92.25
5	113	79.58
6	115	80.9

daripada oksigen seperti $\text{Cr}_2\text{O}_2^{-7}$, MnO_2^{-4} , H_2O_2 , dan O_3 . Jika diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan analisa COD yaitu 2 hingga 3 jam, lebih singkat dibandingkan dengan analisa BOD (Kim *dkk.*, 2007). Analisa COD menggunakan oksidan kimia dalam larutan asam dan dipanaskan untuk mengoksidasi karbon organik ke CO_2 dan H_2O . Kadar COD ditentukan dengan mengukur jumlah oksidan yang dibutuhkan menggunakan metoda titrimetri atau fotometri (Boyles, 1997).

Proses Anaerobik

Proses anaerobik hanya digunakan untuk pengolahan limbah industri kota dengan kandungan lumpur yang tinggi, proses ini dapat mengurangi kadar COD sebesar 90% w/w. Kandungan COD dalam limbah biasanya masih terlalu tinggi untuk memenuhi standar pelepasan yang diterapkan di sebagian besar negara industry. Secara umum, limbah yang dihasilkan dari proses Anaerobik akan mengandung residual substrat influent yang dapat terdegradasi dan tidak dapat terurai secara perlahan, *Soluble Microbial Product (SMP)* dan *Volatile Fatty Acids (VFA)* (Barker *dkk.*, 1999).

Proses Aerobik

Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi aerobik (dengan udara), Proses biologis aerobik biasanya digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar (Said, 2000). Bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah dapat dipecah oleh mikroorganisme aerob menjadi bahan yang tidak mencemari, dimana pemecahan ini berlangsung dalam suasana aerob (ada Oksigen). Bahan-bahan organik tersebut sebagian digunakan oleh mikroorganisme sendiri dan sebagian lagi dipecah menjadi CO_2 dan H_2O . Penggunaan tersebut antara lain untuk pertumbuhan, perbanyakan, dll. Setiap mikroorganisme dalam menjaga kelangsungan hidupnya selalu melakukan metabolisme, sehingga perlu tambahan bahan-bahan organik dan dikeluarkan atau dihasilkan CO_2 , H_2O dan NH_3 (Sani, 2006).

Adsorpsi Zat Warna

Limbah zat warna diklasifikasikan sebagai salah satu pencemar utama pada kegiatan industri tekstil. Limbah zat

warna industri tekstil umumnya sangat karsinogenik dan perlu mendapatkan perhatian serius. Pencemaran oleh zat warna tidak dapat ditanggulangi dengan proses koagulasi seperti kontaminan lain antara lain zat padat terlarut, COD, BOD dan lain-lain maka proses adsorpsi atau penyerapan merupakan suatu alternatif untuk mengatasi limbah zat warna. Oleh karena itu perlu dicari dan diteliti suatu cara untuk menyerap zat warna tersebut secara optimal dengan bahan adsorben yang mudah diperoleh dan berkinerja tinggi (Utomo, 2016).

STRATEGI DAN RENCANA KEGIATAN

Strategi

Workshop pengolahan limbah cair diselenggarakan dalam bentuk pelatihan secara Daring melalui *zoom meeting* dengan partisipan 31 SMK se-Jawa Timur dan total partisipan sebanyak 141 peserta, di mana pelatihan ini mempertajam teori, studi kasus, serta praktikum yang sudah disiapkan (didemokan) di laboratorium Departemen Teknik Kimia Industri ITS dengan total Jam Pelatihan 32 Jam.

Syarat peserta mendapatkan sertifikat pelatihan ini adalah presensi kehadiran mencapai lebih dari 80%, mengumpulkan tugas individu dan kelompok. Tugas individu berupa tugas pre test dan post test setiap pertemuan, serta tugas membuat laporan dari demo praktikum teknologi pengolahan limbah (TPL) yang dipraktikkan oleh mahasiswa KKN, video yang dibuat mencakup 4 modul yaitu Proses Aerob, Proses Anaerob, Analisa COD, dan Adsorpsi Zat Warna. Peserta diminta melihat video yang diupload di youtube tersebut untuk kemudian dibuat laporannya. Sedangkan tugas kelompok berupa tugas aktualisasi tiap-tiap sekolah untuk mempraktikkan secara langsung case pengolahan limbah baik di lingkungan sekolah ataupun di lingkungan tempat tinggal. Setiap pertemuan, peserta akan mendapatkan link untuk mengisi presensi (kehadiran) secara online, begitu pula jika berhalangan hadir atau izin meninggalkan pelatihan juga mengisi form izin secara online dari link yang diberikan oleh panitia. Peserta juga diberi kesempatan untuk bertanya setelah pemateri menyampaikan materi.

Peserta dapat bertanya dengan mengisi form pertanyaan secara online yang juga diberikan link nya oleh panitia. Link zoom meeting, *pre test*, presensi, izin, dan link pertanyaan diberikan oleh panitia pada saat H-1 sebelum pelatihan melalui WA Group Peserta. Sedangkan link *post test* diberikan pada hari H setelah selesai pelatihan.

Rencana Kegiatan

Pembuatan proposal sebagai gagasan awal dari rencana kegiatan pengabdian masyarakat yang akan dilaksanakan. Kemudian dilakukan penyusunan materi pelatihan dan modul praktikum yang dirancang pada 22 Juni hingga 13 Juli 2020, materi pelatihan dan modul praktikum

diimpelentasikan sebagai tugas *best practice* oleh peserta. Publikasi kegiatan sosialisasi dilakukan melalui pengiriman undangan serta *booklet* ke sekolah peserta pada 06 Agustus 2020, serta dilakukan publikasi melalui platform sosial media Departemen Teknik Kimia Industri seperti *instagram story* penginfoan mengenai setiap pertemuan. Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan (*Workshop*) dilaksanakan dalam bentuk pelatihan secara daring mengenai pengolahan limbah cair melalui *zoom*.

Sesuai dengan *guidance book* yang telah dibagikan, pelatihan ini akan diadakan sebanyak 6 pertemuan. Pada pertemuan pertama sekaligus pembukaan dan materi “Kebijakan dan Peraturan Pengolahan Limbah” oleh Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, M.T. dan materi “Karakteristik Limbah” yang disampaikan oleh Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, M.Sc. Pertemuan kedua dilanjutkan pada minggu berikutnya 19 Agustus 2020 dengan materi “Pengolahan Limbah secara Fisika” oleh Prof. Dr. Dra. Ir. Danawati H.P., M.Pd., dilanjutkan dengan materi keempat yaitu “Pengolahan Limbah secara Kimia” yang disampaikan oleh Ir. Agus Surono, M.T. Narasumber pada materi selanjutnya yaitu “Pengolahan Limbah secara Biologi” yang diberikan oleh Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, M.Sc. Materi terakhir yaitu mengenai “Pengelolaan Limbah Laboratorium” yang dipaparkan oleh Orchidea Rachmaniah, S.T, M.Sc.

HASIL YANG DICAPAI DAN KEBERLANJUTANNYA

Pelaksanaan Kegiatan

Pelatihan dilaksanakan di tempat masing-masing secara daring menggunakan aplikasi *zoom* total pertemuan dilaksanakan sebanyak 6 kali dengan rincian masing masing pada Hari Rabu, Tanggal 12 Agustus 2020, 19 Agustus 2020, 26 Agustus 2020, 02 September 2020, 09 September 2020, 16 September 2020. Kemudian dilaksanakan pengumpulan tugas aktualisasi serta tugas laporan praktikum Teknologi Pengolahan Limbah pada 11 Oktober 2020 secara *online*. Pertemuan akhir dari pelatihan ini yaitu diselenggarakan pada Hari Selasa, 27 Oktober 2020 dengan rangkkaian pemaparan praktisi dari industri yaitu dari Pabrik Gula PTPN X mengenai “*Pengolahan Limbah Pabrik Gula di PTPN X*” yang disampaikan oleh Pembicara Bapak Wiyadi selaku Kepala Urusan Pengolahan Wilayah 2-Kantor Pusat PTPN X, kemudian dilanjutkan dengan sesi pengumuman pemenang, serta penutupan kegiatan.

Materi workshop yang diberikan meliputi pemaparan materi dan diskusi mengenai kebijakan dan peraturan pengelolaan limbah, karakteristik limbah, pengolahan limbah cair secara fisika, pengolahan limbah cair secara kimia, pengolahan limbah cair secara biologi, pengolahan limbah laboratorium, pengolahan limbah rumah tangga, Sebagai luaran materi peserta juga diminta untuk praktek

pembuatan laporan praktikum TPL dan video aktualisasi “*best practice*”.

Hasil Pelaksanaan

Kehadiran partisipan selama workshop dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 4. Data menunjukkan bahwa jumlah kehadiran peserta mulai pertemuan pertama terus mengalami peningkatan hingga pertemuan ketiga kemudian terus mengalami penurunan partisipan hingga pertemuan keenam, penurunan jumlah peserta cukup signifikan pada pertemuan kelima yaitu menurun sebanyak 18 peserta, hal ini menyatakan bahwa rata-rata presentase kehadiran peserta secara keseluruhan dari pertemuan pertama hingga pertemuan keenam cukup tinggi dengan rata rata presentase kehadiran sebesar 86,96% dari 141 total peserta, persentase kehadiran tertinggi ditunjukkan pada pertemuan ketiga tanggal 26 Agustus 2020, yaitu tepat pada saat perubahan jadwal; oleh panitia menjadi pukul 13:00-15:00 WIB. Penyebab ketidak hadiran peserta salah satunya dikarenakan bencananya jam pelatihan dengan jadwal mereka mengajar. Pada Gambar 3 merupakan dokumentasi kegiatan workshop Pelatihan Peningkatan Kompetensi dalam Bidang Pengolahan Limbah Cair yang dilaksanakan dalam bentuk pelatihan secara daring melalui aplikasi *zoom*. Peserta pelatihan ini adalah guru-guru SMK jurusan keteknik kimiaan se-Jawa Timur.

Pelatihan ini diadakan tiap minggu dengan materi-materi yang sudah terjadwal pada *guidance book* yang telah dibagikan pada waktu publikasi. Pada setiap pertemuan pelatihan diadakan Pre test dan Post test dengan tujuan mengukur peningkatan kompetensi peserta setelah menerima materi dari masing-masing narasumber. Grafik rata-rata nilai keseluruhan peserta pelatihan pada tiap pre test dan post test dapat dilihat pada Gambar 5 berikut

Nilai pre test sesuai Gambar 5 cenderung mengalami kenaikan dengan rerata pertemuan pertama 48.8, pertemuan kedua 58.8, pertemuan ketiga 63.1, namun mengalami penurunan pada pertemuan keempat dengan rerata 53.7, pertemuan kelima 62.9, dan pertemuan keenam 46.8. Rerata post test pertemuan pertama yaitu 66.1, lalu mengalami kenaikan menjadi 78.6, nilai post test pada pertemuan berikutnya cenderung fluktuatif dengan rincian nilai pertemuan ketiga sebesar 68.5, pertemuan keempat 69.1, pertemuan kelima 71.9, dan nilai pertemuan keenam sebesar 63.

Dapat dilihat pada Gambar 5 di atas bahwa rata-rata nilai peserta pada post test cenderung mengalami kenaikan dibandingkan dengan nilai pre test nya di setiap pertemuannya dari mulai tanggal 12 Agustus 2020 hingga 9 September 2020. Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa peserta pelatihan mengalami peningkatan kompetensi khususnya dalam bidang pengolahan limbah cair. Materi-materi yang disampaikan oleh pemateri dapat diserap dengan baik oleh peserta.

Hal ini menunjukkan bahwa adanya pelatihan ini memberikan dampak positif kepada peserta berupa peningkatan pengetahuan mengenai pengolahan limbah cair. Diharapkan kedepannya peserta dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari pada lingkungan sekitar.

Penyelenggaraan workshop ini juga mendapatkan tanggapan yang baik dari partisipan. Feedback yang diisi oleh peserta menunjukkan secara keseluruhan rata-rata peserta merasa sangat puas dengan 86 responden memberi nilai kepuasan 4 terhadap pelaksanaan pelatihan. Selain itu secara keseluruhan rata-rata peserta juga merasa sangat puas dengan 94 responden memberi nilai bahwa materi yang disampaikan oleh narasumber jelas dan runtut. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Data ini diambil dari data pada pelatihan tanggal 19 Agustus 2020 yang merupakan data dengan nilai tertinggi.

Dalam mendukung tujuan agar partisipan dapat mengolah limbah cair, partisipan diminta untuk membuat video “best practice” dalam pengolahan limbah. Selain untuk memenuhi tugas workshop, video ini bertujuan agar partisipan mampu mengimplementasikan pengolahan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Terdapat 24 peserta yang mengumpulkan tugas video “best practice”. Konten yang dibuat oleh peserta cukup variative seperti pengolahan limbah cair menjadi sabun, penjernihan limbah domestik, dan lain sebagainya. Dokumentasi pembuatan video “best practice” dapat dilihat pada Gambar 8 yang mana di unggah pada kanal Youtube Departemen Teknik Kimia Industri.

Selain pembuatan video “best practice”, Partisipan juga diminta untuk membuat laporan praktikum Teknologi Pengolahan Limbah (TPL) yang mengacu pada video modul yang telah dibuat oleh mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri (DTKI) Fakultas Vokasi ITS Angkatan 2018 (mahasiswa KKN), tugas yang diberikan dikumpulkan pada tanggal 11 Oktober 2020. Laporan dari peserta diberikan penilaian dengan rata-rata nilai tertinggi yaitu modul Analisa COD dengan rata-rata 92,18% yang dapat dilihat pada Gambar 9. Sedangkan Dokumentasi video praktikum TPL tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.

Pada pertemuan Selasa, 27 Oktober di umumkan beberapa peraih penghargaan dengan kategori diantaranya Tugas Kelompok Best Practice Terbaik dan Terfavorit yang dimenangkan oleh SMKN 3 Madiun dengan nilai tertinggi 92,31 dari pemateri dan jumlah penyuka terbanyak 3,9 ribu likes pada kanal Youtube Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS, selanjutnya yaitu penghargaan bagi peserta terbaik yang diraih oleh Kokoh Indranto, S.T dari SMKN 1 Cerme Gresik dengan rerata nilai, tugas, dan kehadiran terbaik. Peraih kategori Best Practice Terbaik dan Terfavorit diberikan penghargaan langsung dan dikunjungi oleh Tim Pengabdian Masyarakat DTKI pada Kamis, 12 November 2020.

Keberlanjutan

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa Pelatihan Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jurusan Keteknik Kimiaan Se-Jawa Timur ini direncanakan akan berkelanjutan setiap tahunnya. Dari Dosen-dosen DTKI berencana akan melakukan kegiatan sejenis tiap tahunnya untuk terus menjalin kerjasama dengan guru-guru SMK di Jawa Timur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pelatihan Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jurusan Keteknik Kimiaan Se-Jawa Timur dilaksanakan secara daring pada tanggal 12 Agustus – 27 Oktober 2020 menggunakan aplikasi *zoom*. Peserta pelatihan terdiri dari Guru-Guru SMK Jurusan Keteknik Kimiaan Se-Jawa Timur dengan total peserta 142 partisipan. Peserta pelatihan peningkatan kompetensi guru-guru SMK jurusan keteknik kimiaan berhasil meningkatkan kompetensi berdasarkan data yang dapat dilihat dari kenaikan nilai *pre test* dan *post test* pada setiap pertemuannya. Pelaksanaan Pelatihan ini mendapat *feedback* baik dengan nilai 4 yang berarti pesertas puas dengan pelaksanaan *workshop* dan materi yang diberikan. Pelatihan peningkatan kompetensi guru-guru SMK keteknik kimiaan ini mencapai beberapa luaran yaitu laporan TPL dengan nilai tertinggi pada modul Analisa COD dengan rerata nilai 92.1875, video best practice oleh peserta yang dimenangkan oleh SMKN 3 Madiun, serta dokumentasi 4 video modul yang diunggah pada kanal Youtube DTKI.

SMKN 3 Madiun berhasil membuat sistem pengolahan limbah dengan nama produk “Tongkat Limad Skima” dapat dilihat pada Gambar 11. Produk tersebut merupakan alat pengolahan limbah yang melalui tiga tahap *screening*, dimulai dari *screening A* yaitu penyaringan material partikel kasar kemudian penyaringan tahap kedua yang memanfaatkan tempurung kelapa sebagai karbon aktif penyerap aroma dan warna limbah, kemudian *screening C* yang memanfaatkan batu zeolite sebagai penyerap mineral logam berbahaya dan senyawa organik. Tidak berhenti kemudian terdapat penyaringan tahap kedua yaitu dilakukan pemberian tawas serta pengendapan limbah pada treatment ini dihasilkan limbah bening yang akan dialirkan menuju bak pengendapan serta menguji baku mutu secara kimia. Limbah cair yang sudah diolah kini menjadi jernih dan layak dimanfaatkan untuk keperluan non – konsumsi sehari hari, SMKN 3 Madiun memberikan contoh bahwa air hasil olahan Tongkat Limad Skima dapat dimanfaatkan sebagai air tempat ikan dan tumbuhan hidup. Sebagai *reward* pemenang “Best Practice” Departemen Teknik Kimia Industri mengunjungi SMKN 3 Madiun untuk memberi penghargaan secara langsung, dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 12.

Saran

Kegiatan semacam ini bermanfaat bagi instansi pendidikan khususnya di bidang keteknik kimiaan dengan kesadaran akan aspek pencemaran di lingkungan sekitar, sehingga saran untuk kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pelatihan bisa dilaksanakan secara rutin dengan cakupan yang lebih luas lagi dapat dengan mengangkat topik yang lebih bervariasi dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Barker, D.J., Mannucchi, G.A., Salvi, S.M.L. dan Stuckey, D.C. (1999), "Characterisation of soluble residual chemical oxygen demand (COD) in anaerobic wastewater treatment effluents", *Water Research*, tersedia pada:[https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(98\)00489-8](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(98)00489-8).
- Boyles, W. (1997), "The science of chemical oxygen demand", *Technical information series, Booklet*.
- Kim, H., Lim, H. dan Colosimo, M.F. (2007), "Determination of chemical oxygen demand (COD) using ultrasound digestion and oxidation-reduction potential-based titration", *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, tersedia pada:<https://doi.org/10.1080/10934520701518190>.
- Said, N.I. (2000), "Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup", *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 1 No. 2, hal. 101–113.
- Sani, E.Y. (2006), "Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dan Aerob", *Jurnal Ilmu Lingkungan*, hal. 1–54.
- Utomo, S.B. (2016), "Aplikasi Lignoselulosa Sulfonat Ampas Tebu Untuk Adsorpsi Zat Warna Tekstil Kationik Basic Violet 10", *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (Jkpk)*, Vol. 1 No. 1, hal. 11–19.