

NASKAH ORISINAL

Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jawa Timur dalam Bidang Aplikasi Mikrobiologi Industri Guna Pendidikan Berkualitas dan Berkelanjutan

Saidah Altway | Daril Ridho Zuchrillah* | Suprapto | Lailatul Qomariyah | Danawati Hari Prajitno | Niniek Fajar Puspita | Soeprijanto | Lily Pudjiastuti | Agus Surono | Nurlaili Humaidah

Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Daril Ridho Zuchrillah, Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.
Alamat e-mail: daril@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Sistem Operasi Proses,
Departemen Teknik Kimia Industri, Institut
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,
Indonesia.

Abstrak

Mikrobiologi memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri, mulai dari pangan, farmasi, hingga bioteknologi. Mikroorganisme berkontribusi signifikan dalam proses fermentasi untuk produksi makanan dan minuman. Selain itu, peran dalam sektor pengolahan limbah, mikroorganisme digunakan untuk bioremediasi, yaitu penguraian limbah dan polutan menjadi bahan yang tidak berbahaya, mendukung praktik industri yang lebih berkelanjutan. Dengan berkembangnya pemanfaatan mikroorganisme dalam dunia industri, Departemen Teknik Kimia Industri melakukan pengabdian masyarakatnya dengan mengadakan pelatihan aplikasi mikrobiologi kepada guru-guru SMK bidang teknik kimia seluruh Jawa Timur yang merupakan sebagai upaya meningkatkan kompetensi kepada guru-guru SMK bidang teknik kimia di Jawa Timur. Pelatihan ini telah berlangsung 17 Juli–28 Agustus 2024 yang berkolaborasi dengan praktisi industri biodiesel serta ditutup dengan mengunjungi beberapa SMK di Jawa Timur. Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil ditandai dengan peningkatan pemahaman para peserta dan keikutsertaan peserta dalam melaksanakan akutualisasi diri.

Kata Kunci:

Guru SMK Jawa Timur, Kompetensi, Mikrobiologi Industri, Pelatihan, Teknik Kimia.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pendidikan adalah “usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan pembelajaran yang menyenangkan agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian

diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat". Pendidikan meliputi pengajaran keahlian khusus, dan juga sesuatu yang tidak dapat dilihat tetapi lebih mendalam yaitu pemberian pengetahuan, pertimbangan dan kebijaksanaan^[1]. Pentingnya peran pendidik berdampak pada kualitas pendidikan yang diberikan. Selama bertahun-tahun, para guru dan pendidik di Indonesia tidak pernah lepas dari sistem pendidikan yang digunakan dari saat kemerdekaan hingga saat ini. Di semua di mana berbagai kebijakan dan sistem manajemen pendidikan diterapkan, yang bertujuan untuk menciptakan pendidikan yang lebih unggul dan kompetitif. Selain itu, kompetensi guru bergantung pada institusi pendidikan guru yang ada. Sebagian besar guru-guru pengajar Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) terutama di bidang Teknik Kimia kebanyakan berasal dari lulusan Pendidikan Keguruan yang dulunya bernama IKIP (Institut Keguruan Ilmu Pendidikan), sehingga kompetensinya dalam bidang Teknik Kimia sangat kurang, salah satunya dalam bidang mikrobiologi industri. Sedangkan lulusan SMK sebagian besar masuk diterima kerja di Industri Kimia. Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari mikroba dan merupakan cabang ilmu dari biologi, dan memerlukan ilmu pendukung kimia, fisika, dan biokimia^[2]. Keterampilan mikrobiologi di Industri perlu diperhatikan karena bidang teknik kimia sangat erat hubungannya dengan mikrobiologi. 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. Peningkatan kemampuan teori dimaksudkan untuk memberi bekal mendasar dengan memberikan pemahaman ilmu-ilmu dan perhitungan yang terkait dengan bidang Teknik Kimia sehingga menjadi acuan pada saat melakukan praktek dan meningkatkan kemampuan dalam hal praktek. Kedua aspek tersebut saling terkait dan saling mendukung dalam menaikkan kemampuan pengajar pada masing-masing aspek. Hal ini diharapkan dapat mendukung merealisasikan misi SMK Negeri di Jawa Timur untuk menghasilkan tenaga kerja yang professional sesuai dengan tuntutan dunia usaha/ Industri.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Dalam rangka peningkatan kompetensi guru-guru SMK se-Jawa Timur dalam bidang aplikasi perhitungan keteknikkimiaan yang melingkupi aplikasi mikrobiologi industri, maka perlu dilaksanakan pelatihan secara kombinasi daring dan luring, di mana pelatihan ini mempertajam teori, studi kasus, serta praktikum yang akan disiapkan (didemokan) di laboratorium Departemen Teknik Kimia Industri ITS dengan total Jam Pelatihan 32 Jam. Peserta pelatihan peningkatan kompetensi ini adalah guru-guru aktif SMK se-Jawa Timur Jurusan Keteknik Kimiaan yang meliputi Jurusan Kimia Industri, Jurusan Kimia Analis, dan Jurusan Analisis Pengujian Laboratorium.

1.3 | Target Luaran

Adapun target luaran yang diharapkan dari pengabdian masyarakat ini yaitu terselenggaranya pelatihan peningkatan kompetensi guru-guru SMK se Jawa Timur dalam bidang aplikasi mikrobiologi industri, Produk hasil eksperimen mikrobiologi industri, publikasi jurnal nasional abmas, *book chapter* ISBN, berita popular media massa, dan video kegiatan yang telah didaftarkan hak ciptanya.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang mikroorganisme beserta segala aktivitasnya^[3]. Mikrobiologi merupakan salah satu cabang ilmu dari biologi, dan memerlukan ilmu pendukung antara lain ilmu kimia, fisika, dan biokimia^[4]. Mikrobiologi sering disebut ilmu praktik dari biokimia. Dalam mikrobiologi diberikan pengertian dasar tentang sejarah penemuan mikroba, macam-macam mikroba di alam, struktur sel mikroba dan fungsinya, metabolisme mikroba secara umum, pertumbuhan mikroba dan faktor lingkungan, mikrobiologi terapan di bidang lingkungan dan pertanian. Terdapat banyak sekali peranan mikrobiologi dalam kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu pada industri makanan.

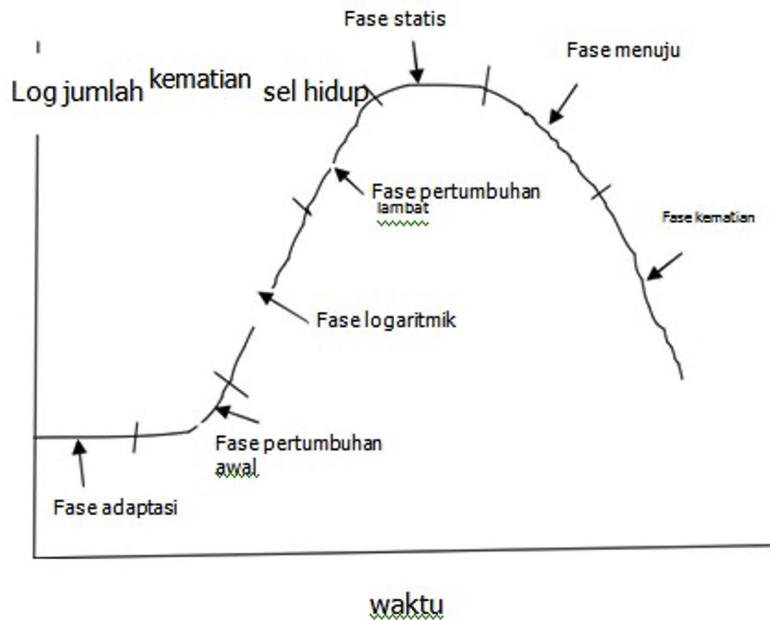
Salah satu penerapan dalam industri makanan yaitu pada proses fermentasi. Fermentasi adalah proses metabolismik yang melibatkan enzim dari mikroba untuk mengubah bahan organik menjadi produk tertentu melalui oksidasi, reduksi, hidrolisis, dan reaksi kimia lainnya^[5]. Fermentasi berasal dari kata *fervore* yang berarti mendidih, menggambarkan aksi ragi pada ekstrak buah selama pembuatan minuman beralkohol. Pengertian fermentasi agak berbeda antara ahli mikrobiologi dan ahli biokimia. Pengertian fermentasi dikembangkan oleh ahli Biokimia yaitu proses yang menghasilkan energi dengan perombakan senyawa organik.

Ahli mikrobiologi industri memperluas pengertian fermentasi menjadi segala proses untuk menghasilkan suatu produk dari kultur mikroorganisme. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai suatu disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Disimilasi merupakan reaksi kimia yang memberikan energi melalui perombakan *nutrient*^[6]. Pada proses disimilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energinya lebih rendah^[7]. Mikroba yang umumnya terlibat dalam fermentasi pangan adalah bakteri, khamir dan kapang. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu agar dapat merubah sifat bahan sehingga dihasilkan produk fermentasi yang bermanfaat. Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen, dan aktivitas air. Selain zat gizi, suhu, air, pH dan oksigen, fermentasi juga dipengaruhi oleh waktu. Waktu fermentasi merupakan variabel yang berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi berlangsung sehingga akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi^[8]. Waktu fermentasi merupakan salah satu faktor yang harus dioptimasi untuk mendapatkan suatu metabolit sekunder (antimikroba). Laju pertumbuhan bakteri sangat bervariasi menurut jenis bakteri serta kondisi lingkungannya. Laju pertumbuhan ditentukan dengan cara membuat kurva pertumbuhan antara waktu inkubasi dengan absorban yang dihasilkan. Mikroorganisme menguraikan limbah organik menjadi senyawa organik sederhana dengan mengkonversinya menjadi bentuk gas karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), hidrogen (H_2) dan hidrogen sulfida (H_2S), serta air (H_2O) maupun energi yang diperlukan bagi proses pertumbuhan dan reproduksinya^[9].

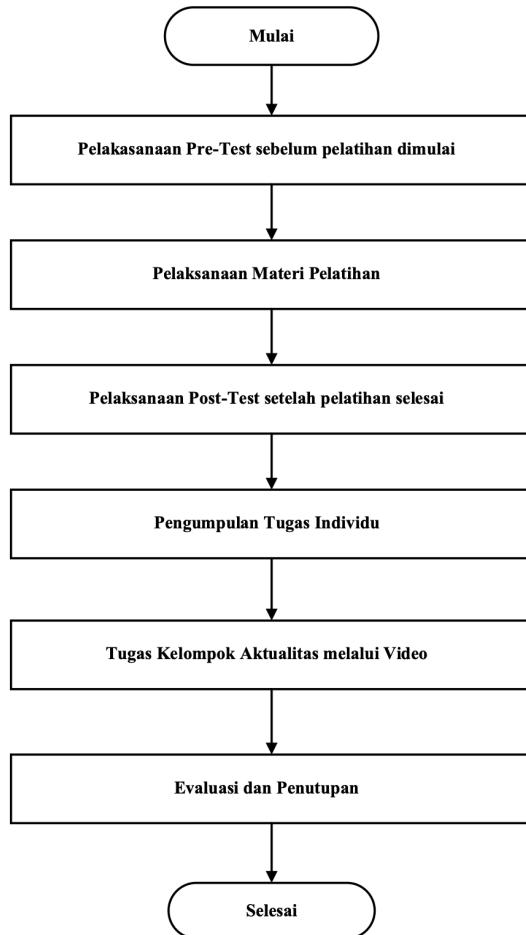
Kurva pertumbuhan merupakan suatu informasi mengenai fase pertumbuhan bakteri, fase-fase pertumbuhan bakteri pada umumnya terdiri dari fase *lag*, eksponensial, stationer, dan fase kematian. Kurva pertumbuhan digunakan untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan sel bakteri serta pengaruh lingkungan terhadap kecepatan pertumbuhan^[10]. Pertumbuhan mikroba umumnya ditunjukkan dengan kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan merepresentasikan keseluruhan siklus pertumbuhan bakteri, termasuk fase *lag*, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian^[11]. Fase *lag* terjadi ketika biakan memasuki habitat atau medium yang baru atau medium yang berbeda dari medium sebelumnya. Pada fase ini bakteri mengalami adaptasi metabolismik sel agar dapat bertahan hidup pada lingkungan yang baru. Panjang fase *lag* ditentukan oleh beberapa faktor seperti spesies bakteri, perubahan kondisi lingkungan dan kondisi biakan pada medium sebelumnya. Apabila biakan sedang mengalami pertumbuhan secara eksponensial kemudian dipindahkan ke dalam medium baru dengan kondisi lingkungan yang sama, maka fase *lag* tidak terjadi. Ketika biakan dipindahkan dari medium kaya nutrisi ke medium yang memiliki sedikit nutrisi maka biakan akan mengalami fase *lag* sebab sel perlu komplemen enzim yang lengkap untuk melakukan sintesis metabolit esensial yang ada pada medium yang baru. Oleh karena itu kultur memerlukan waktu untuk beradaptasi pada lingkungan yang baru. Sel yang telah beradaptasi dengan lingkungan atau medium yang baru akan mulai berkembang dan membelah secara eksponensial dan memasuki fase kedua yaitu fase eksponensial atau fase *log*. Laju pertumbuhan bakteri bergantung pada kondisi lingkungan, apabila kondisi lingkungannya memiliki sedikit nutrisi maka pertumbuhan bakteri secara umum akan lebih lambat daripada pertumbuhan bakteri dengan medium yang kaya nutrisi. Pertumbuhan biakan akan memasuki fase stasioner ketika nutrisi pada medium semakin menipis atau ketika adanya akumulasi produk sampingan lain yang menghambat pertumbuhan bakteri. Pada fase stasioner tidak terdapat penurunan atau kenaikan jumlah sel yang signifikan, sehingga laju pertumbuhan biakan adalah nol. Karena jumlah sel yang membelah dan sel yang mati hampir sama. Tetapi meskipun tidak terdapat pertumbuhan yang signifikan proses biosintesis dan metabolisme energi sel tetap berlangsung. Nutrisi pada medium biakan yang terus menipis dan adanya akumulasi produk sampingan yang terjadi terus menerus akan menyebabkan biakan mengalami fase kematian dimana jumlah sel menurun secara bertahap. Fase kematian pada biakan diikuti adanya proses lisis dari masing-masing sel bakteri^[12].

3 | METODE KEGIATAN

Sesuai dengan pembicaraan dan kesepakatan dengan pihak mitra yang merupakan pengguna langsung kegiatan ini, peningkatan kemampuan yang diberikan berupa pendalaman teori dan praktik mengenai aplikasi mikrobiologi industri. Program pelatihan guru-guru jurusan Keteknik Kimia akan dilakukan dalam bentuk kombinasi daring dan luring sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh dosen-dosen Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS dengan total jam pelatihan adalah 32 jam. Adapun jadwal Pelatihan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:



Gambar 1 Kurva Pertumbuhan Mikroorganisme^[12]



Gambar 2 Diagram Alir Kegiatan Abmas

Tabel 1 Jadwal Pelatihan Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK se-Jawa Timur

No	Jadwal	Waktu	Keterangan	Jam Pelatihan
1.	17 Juli 2024	13:00-16:00 WIB	<ul style="list-style-type: none"> • Pembukaan dari Kepala Departemen Teknik Kimia Industri • Pelatihan “Dasar-Dasar Mikrobiologi” 	3 JP
2.	24 Juli 2024	12:30-15:30 WIB	Pelatihan “Peran Mikrobiologi dalam Produksi Bioenergi”	3 JP
3.	31 Juli 2024	12:30-15:30 WIB	Pelatihan “Peran Mikroorganisme pada Pengolahan Air Limbah Industri”	3 JP
4.	7 Agustus 2024	12:30-15:30 WIB	Pelatihan “Peran Mikroorganisme sebagai <i>feed additive</i> pada pakan”	3 JP
5.	8-21 Agustus 2024	–	<ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan <i>Best Practice</i> “Aplikasi Mikrobiologi dalam Teknik Kimia” - Pembuatan laporan praktikum pembuatan jamur 	17 JP
6.	22-28 Agustus 2024	Like ditutup pukul 09.00 (28/08/2024)	<ul style="list-style-type: none"> - Penilaian video <i>Best Practice</i> oleh dewan juri - <i>Voting like</i> video <i>Best Practice</i> di <i>Youtube</i> 	–
7.	28 Agustus 2024	12:30-15:30 WIB	<ul style="list-style-type: none"> - Pemaparan praktisi dan <i>industry</i> mengenai “Aplikasi Mikrobiologi di Bidang Industri” - Pengumuman pemenang - Penutupan 	3 JP

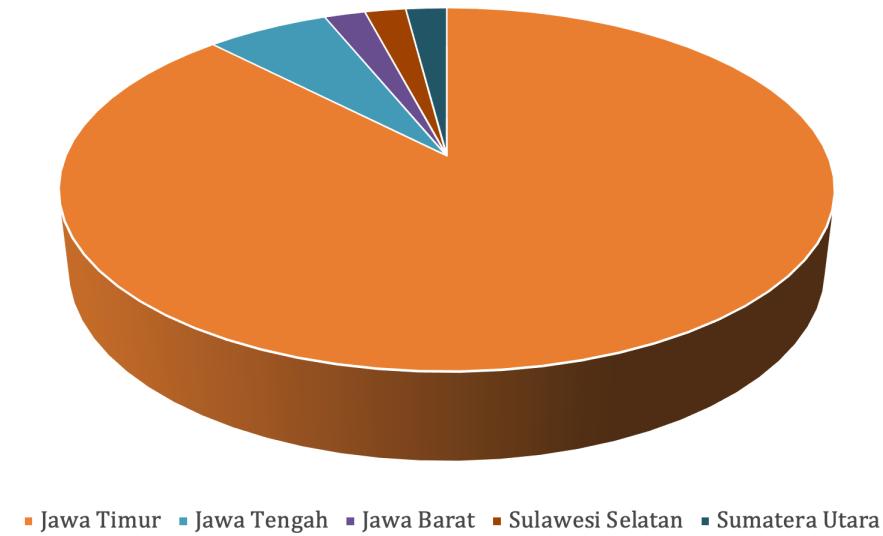
4 | HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat yang berfokus pada Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jawa Timur dalam Bidang Aplikasi Mikrobiologi Industri berhasil mencapai target yang telah direncanakan. Program ini melibatkan guru-guru dari berbagai SMK di Jawa Timur, yang sebagian besar memiliki latar belakang pendidikan keguruan. Pelatihan ini dihadiri 221 peserta dari kurang lebih 40 SMK, bahkan ada SMK luar jawa timur yang bergabung. SMK bidang teknik kimia di Jawa Timur telah terdaftar semua sebagai peserta dalam pelatihan ini.

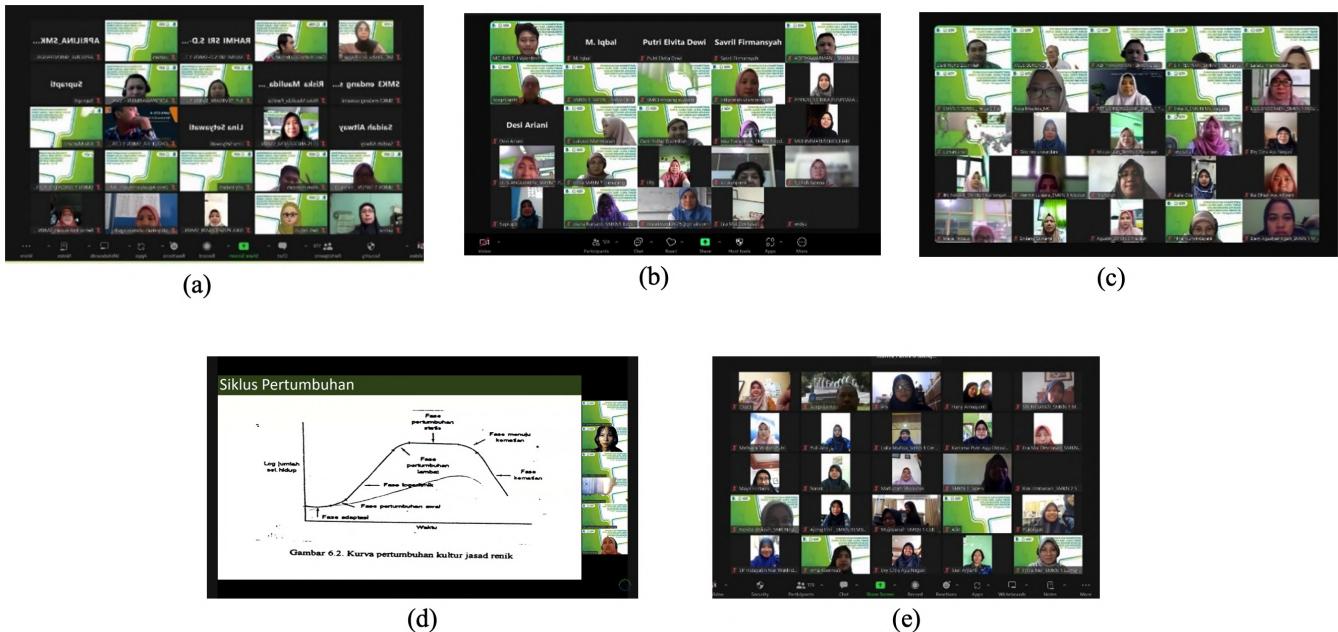
Pelatihan serta pendampingan yang telah dilakukan diharapkan setiap guru SMK dapat memiliki serta meningkatkan ilmu dan pengetahuan tentang Mikrobiologi. Setiap pertemuan materi akan diberikan *pretest* dan *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari setiap peserta^[13]. Kegiatan pelatihan dilaksanakan selama 5 kali secara daring:

Pelatihan pertama yaitu Dasar-Dasar Mikrobiologi dilaksanakan pada 17 Juli 2024 berfungsi sebagai landasan teoritis. Dr. Afan Hamzah S.T. memaparkan konsep dasar mikrobiologi, termasuk biokatalis, kinetika mikroba, sterilisasi, dan pertumbuhan mikroorganisme. Selain memberikan landasan teoretis mengenai mikrobiologi, juga membahas beberapa topik lanjutan yang relevan dengan rekayasa genetika dan aplikasi bioremediasi. Salah satu poin diskusi penting adalah mengenai rekayasa genetika pada tumbuhan dan hewan yang dijelaskan oleh Dr. Afan Hamzah. Teknik ini tidak hanya mencakup penyilangan tradisional, tetapi juga pendekatan modern seperti CRISPR-Cas9, yang memungkinkan modifikasi genetik lebih presisi, misalnya dalam

meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit atau mempercepat pertumbuhan. Guru-guru diperkenalkan pada cara-cara sederhana untuk menjelaskan mekanisme ini di kelas, termasuk teknik dasar dalam pengujian genetik. Diskusi mengenai bioremediasi juga menjadi fokus utama. Disarankan praktikum sederhana menggunakan bakteri seperti *Bacillus subtilis*, yang efektif dalam mendegradasi zat warna, khususnya dalam pengolahan limbah batik. Praktikum ini memberikan pengalaman langsung kepada siswa mengenai degradasi mikroba, yang dapat diukur menggunakan spektrofotometri.



Gambar 3 Penyebaran Asal Peserta SMK



Gambar 4 Pelatihan (a) Dasar-Dasar Mikrobiologi, (b) Aplikasi Mikrobiologi dalam Produksi Biogas, (c) Pengolahan Air Limbah dengan Mikroorganisme, (d) Penggunaan Mikroorganisme sebagai *Feed Additive* pada Pakan, (e) Peran Mikroorganisme dalam Pengolahan Air Limbah Industri Secara Aerobik.

Pelatihan kedua yaitu Aplikasi Mikrobiologi dalam Produksi Biogas pada 24 Juli 2024, yang dibawakan oleh Prof. Soeprijanto, memperkenalkan pada penerapan mikrobiologi dalam produksi bioenergi, khususnya biogas. Guru-guru diberikan wawasan tentang bagaimana mikroorganisme berperan dalam fermentasi untuk menghasilkan biogas, serta bagaimana teknologi ini dapat diterapkan dalam konteks pendidikan. Membahas dasar-dasar fermentasi untuk menghasilkan metana dan tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan kualitas biogas. Salah satu aspek yang penting adalah kontrol *inhibitor* dalam produksi biogas skala kecil di laboratorium sekolah. Guru-guru diperkenalkan pada teknik sederhana untuk memurnikan biogas dan mengoptimalkan produksi metana, serta pemanfaatan CO dalam siklus fermentasi, yang dapat didaur ulang untuk meningkatkan efisiensi produksi metana. Penggunaan bahan sederhana seperti kotoran sapi juga menjadi fokus untuk memperkenalkan siswa pada konsep ini.

Pelatihan selanjutnya yaitu Pengolahan Air Limbah dengan Mikroorganisme pada 31 Juli 2024. Ir. Agus Surono M.T. memfasilitasi sesi pelatihan tentang peran mikroorganisme dalam pengolahan air limbah industri. Pemahaman tentang penggunaan mikroorganisme dalam sistem pengolahan limbah. Pelatihan ini memberi wawasan para guru mengenai proses pengolahan limbah, baik secara aerobik maupun anaerobik. Guru-guru diajarkan untuk menerapkan konsep-konsep ini dalam pembelajaran, terutama bagaimana mengintegrasikan pengolahan air limbah industri ke dalam eksperimen laboratorium yang relevan dan aplikatif bagi siswa SMK. Eksperimen COD (*Chemical Oxygen Demand*) di laboratorium juga dianjurkan untuk menilai efektivitas proses pengolahan limbah.

Pelatihan berikutnya pada tanggal 7 Agustus 2024 yaitu Penggunaan Mikroorganisme sebagai *Feed Additive* pada Pakan. Sesi ini menekankan aplikasi mikrobiologi dalam sektor peternakan. Dr. Eng. Nurlaili Humaidah S.T M.T. menjelaskan bagaimana mikroorganisme dapat digunakan sebagai *feed additive* untuk meningkatkan kualitas pakan ternak dan produk hewan. Ini mencakup penggunaan mikroorganisme untuk memproduksi DHA (*Docosahexaenoic Acid*) yang dapat diproduksi oleh mikroorganisme seperti *Thraustochytrids*. Proses bioteknologi ini dapat meningkatkan kualitas nutrisi pakan dan efisiensi pertumbuhan ternak.

Pelatihan kelima yang dibawakan oleh Bapak Moch Dimas Khoirul Umam pada 31 Juli 2024 berfokus pada peran mikroorganisme dalam pengolahan air limbah industri secara aerobik. Peserta dilatih untuk memahami konsep dasar pengolahan air limbah, pentingnya pengurangan polutan, dan peran mikroorganisme aerobik dalam proses ini. Metode seperti reaktor lumpur aktif dan *biofilter* dijelaskan secara rinci, termasuk cara kerja sistem aerasi dan pengendalian parameter seperti pH dan suhu. Selain itu, Bapak Dimas memberikan saran mengenai eksperimen sederhana yang dapat dilakukan di laboratorium SMK, seperti uji COD untuk menilai kualitas air limbah. Setelah mengikuti serangkaian pelatihan daring dan luring selama 32 jam, diadakan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta^[14]. *Pre-test* dan *post-test* yang dilakukan selama pelatihan memperlihatkan rata-rata peningkatan skor sebesar 38,52%, menunjukkan efektivitas pelatihan dalam memperkuat kemampuan teoretis peserta.

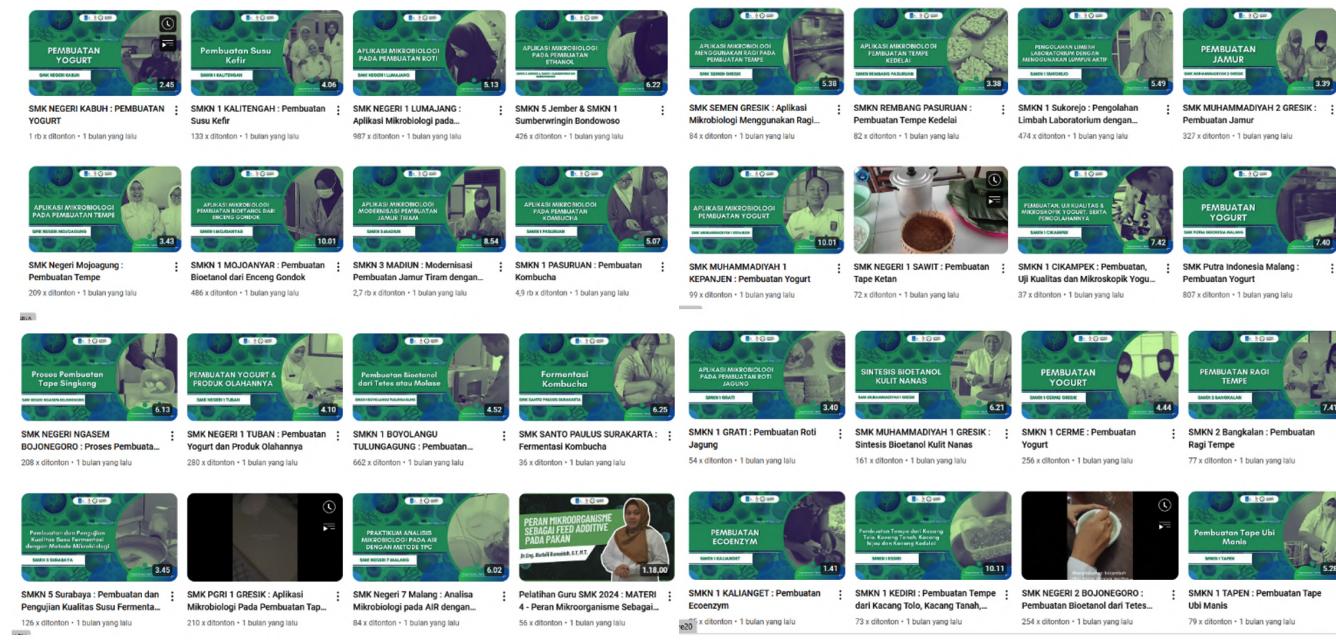
Tabel 2 Nilai *pre* dan *post-test* Peserta Pelatihan

Nilai rata-rata <i>Pre-Test</i>	Nilai rata-rata <i>Post-test</i>	Peningkatan
67,5	93,5	38,52 %

Setelah pelatihan selesai, kegiatan lanjutan dimulai dengan tugas individu dan kelompok yang menekankan implementasi praktis dari materi yang telah dipelajari. Guru-guru diminta untuk menyusun laporan praktikum dan membuat video *best practice*, yang diunggah di *YouTube* sebagai bagian dari kompetisi antar sekolah. Hal ini bertujuan untuk melihat seberapa keberhasilan pemahaman dari metode pelatihan yang telah dilakukan^[15]. Hasilnya video-video ini tidak hanya menunjukkan kemampuan guru dalam mengaplikasikan teori, tetapi juga kreativitas mereka dalam membuat eksperimen yang dapat diaplikasikan di laboratorium sekolah dengan peralatan sederhana.

Salah satu hasil dari tugas kelompok aktualisasi, di mana guru-guru berhasil menerapkan konsep mikrobiologi industri dalam eksperimen yang relevan dengan kondisi sekolah. Tugas ini memotivasi setiap sekolah untuk membuat video *best practice*, yang kemudian diunggah di *YouTube*. Kompetisi ini mendorong guru untuk tidak hanya mengaplikasikan ilmu yang mereka pelajari, tetapi juga menyajikan hasilnya secara kreatif dan menarik^[16]. SMKN 3 Madiun menjadi pemenang favorit dengan

video "Modernisasi Pembuatan Jamur Tiram dengan Aplikasi Mikrobiologi Industri," yang menunjukkan bagaimana jamur tiram dapat dibudidayakan secara lebih efisien menggunakan teknik mikrobiologi. Pemenang lain dari SMKN 1 Boyolangu Tulungagung yang memproduksi bioetanol dari tetes, dan SMKN 3 Pasuruan yang membuat kombucha.



Gambar 5 Tugas Kelompok Aktualisasi (*Best Practice*).

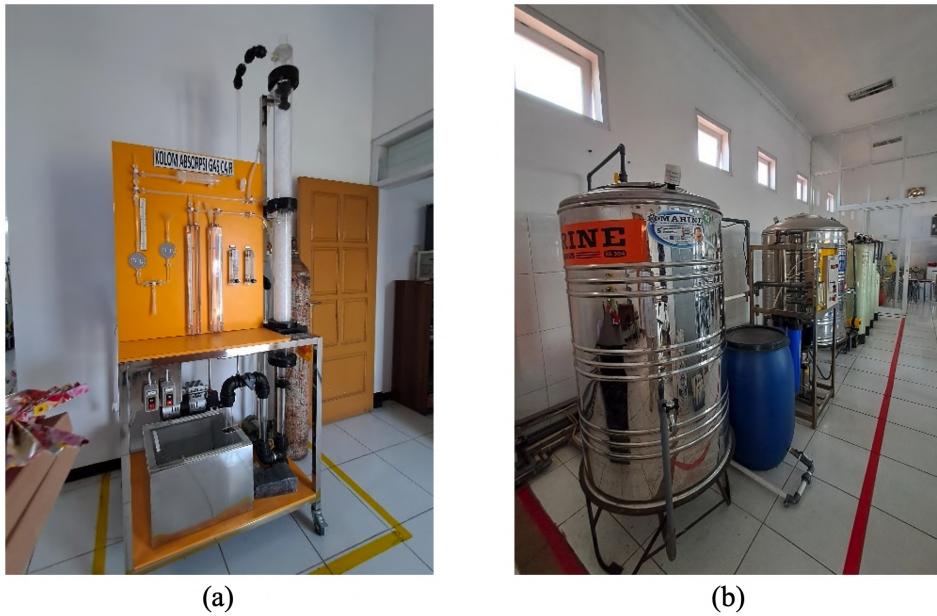


Gambar 6 (a) Foto bersama dengan perangkat sekolah (b) Penyerahan sertifikat juara kepada Kepala Sekolah (c) Foto bersama dengan siswa-siswi kelas XI SMKN 1 Boyolangu Tulungagung.

Kunjungan ke SMKN 1 Boyolangu Tulungagung, yang telah berkontribusi dengan video *best practice* mereka tentang "Pembuatan Bioetanol dari Molase." Sekolah ini berhasil menerapkan konsep fermentasi dalam skala laboratorium sederhana, yang menunjukkan bahwa mereka mampu menggunakan sumber daya lokal untuk membuat bioetanol. Kunjungan ini merupakan bentuk apresiasi atas partisipasi aktif mereka dan mendorong sekolah lain untuk mengikuti langkah inovatif mereka.

Kunjungan ke SMK Putra Indonesia Malang, yang menjadi pemenang kompetisi *best practice* dalam video eksperimen mereka. Sekolah ini unggul dalam kemampuan mereka untuk memodernisasi praktik fermentasi dengan memanfaatkan teknologi sederhana dan pendekatan inovatif dalam pengajaran mikrobiologi industri. Kunjungan ini bertujuan untuk memberikan penghargaan serta berbagi praktik terbaik dengan sekolah lain, sekaligus mendorong lebih banyak sekolah untuk terlibat dalam inovasi dan

kolaborasi lintas institusi. Kunjungan ke LAB dan TEFA (*Teaching Factory*) bertujuan untuk melihat bagaimana fasilitas laboratorium dan TEFA digunakan untuk mengintegrasikan praktik mikrobiologi industri ke dalam kegiatan belajar mengajar. Fasilitas LAB dan *Teaching Factory* (TEFA) di sekolah ini menjadi pusat praktik yang membantu siswa memahami konsep mikrobiologi industri secara langsung. Dengan adanya fasilitas ini, para guru dan siswa di sekolah ini mampu melakukan eksperimen dengan alat-alat yang relevan, sehingga meningkatkan kualitas pendidikan dan keterampilan siswa di bidang teknik kimia industri. Alat-alat di laboratorium merupakan media pembelajaran yang penting dalam menyampaikan informasi ilmu pengetahuan kepada siswa. Dengan adanya alat peraga akan membantu meningkatkan peran alat indra menerima dan menyerap sumber informasi yang lebih besar pada indra penglihatan (70%–85%), dan indra pendengaran (15% – 25%). Sehingga siswa relatif lebih mudah dalam menerima sumber informasi yang disampaikan oleh guru^[17].



Gambar 7 (a) Alat Praktikum Kolom Absorpsi Gas Cair (b) Rangkaian Alat TEFA (*teaching factory*) SMK Putra Indonesia Malang.



Gambar 8 Foto bersama dengan Guru-Guru SMK Putra Indonesia Malang.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan aplikasi mikrobiologi industri kepada guru-guru SMK bidang teknik kimia seluruh Jawa Timur telah berhasil dilaksanakan dengan memberikan landasan kuat bagi guru-guru SMK di Jawa Timur dalam memahami dan mengaplikasikan mikrobiologi industri. Program ini diharapkan menjadi model pelatihan yang berkelanjutan, di mana guru dapat terus memperbarui pengetahuan mereka sesuai dengan perkembangan industri, sehingga mencetak lulusan SMK yang kompeten dan siap menghadapi tantangan dunia kerja di masa depan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis produk Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) tahun 2024 Nomor 884/PKS/ITS/2024 serta MGMP Teknik Kimia SMK Jawa Timur. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi, termasuk pemateri, peserta pelatihan, dan mitra industri, yang telah menjadikan program ini sukses dan bermanfaat bagi peningkatan kompetensi pendidikan.

Referensi

1. Pristiwanti D, Badariah B, Hidayat S, Dewi RS. Pengertian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 2022;4(6):5182–5186.
2. Sari NKY, Permatasari AAP, Rosiana IW, Sandhika IMGS. PKM Pelatihan Mikrobiologi Dasar Kelompok Guru dan Siswa SMK Kesehatan di Badung. In: Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SINAPTEK), vol. 4; 2021. .
3. Trihadiningrum Y. Mikrobiologi Lingkungan. Malang: Media Nusa Creative; 2021.
4. Utami RT, Fitriani I, Aminy SL, Safitri M, Sari WK, Sari DM, et al. Mikrobiologi. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia; 2023.
5. Sarungu YT, Ngatin A, Sihombing RP. Fermentasi Jerami sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Jurnal Fluida* 2020;13(1):24–29.
6. Meishanti OPY, Wulandari A, Nasrulloh MF, Sholihah FN, Putri RTH, Huda MF, et al. Diseminasi Pemanfaatan Air Leri sebagai Sarana Fermentasi Pakan Ternak di Desa Kalikejambon Jombang. *Abdimas Galuh* 2022;4(2):643–650.
7. Ramadhani WS, Vernandes D, Afandi, Bucharie H. Pengaruh Aplikasi Kompos dan Pupuk NPK Terhadap Kemampuan Agregat Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea Mays L.*). *Jurnal Agrotek Tropika* 2023;11(4):661–667.
8. Kusuma GPAW, Nocianitri KA, Pratiwi IDPK. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink sebagai Minuman Probiotik dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Itepa* 2020;9(2):183–194.
9. Mustamin HA, Larasati RP, Sumanda K. Studi Kesesuaian Mikroorganisme pada Pengolahan Limbah Cair Industri. *Journal of Chemical and Process Engineering* 2020;1(2):45–52.
10. Mahjani, Putri DH. Growth Curve of Endophyte Bacteria Andalas (*Morus macroura Miq.*) B.J.T. A-6 Isolate. *Serambi Biologi* 2020;5(1):1–5.
11. Risna Y, Harimurti S, Wihandoyo, Widodo. Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia* 2022;24(1):1–7.
12. Nasution MN, Feliatra, Effendi I. Analisis Pertumbuhan Protein Sel Tunggal (PST) Bakteri *Bacillus cereus* dengan Media yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 2021;26(1):47–53.
13. Prakoso AF, Trisnawati N, Sakt YSTSC. Keefektifan Pemantapan Kemampuan Guru SMK dalam Menulis Proposal Penelitian Eksperimen. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani* 2019;3(1):15–28.

14. Irzalinda V, Nawangsasi D. Efektifitas Pelatihan Teknik Pop-Up untuk Meningkatkan Kreativitas Pendidik Anak Usia Dini. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2021;5(4):900–906.
15. Sofia, L MH, Edi R, Sari DK, Haryani ME, Ad'hiya E. Pelatihan Praktikum Sederhana Berbasis Kimia Hijau untuk Guru-Guru Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Jurnal Abdikarya* 2022;4(1):1–6.
16. Setyorini N, Sholeh K, Santoso SD, Faizah U. Pelatihan Pembuatan Media Ajar Quiziz dan Komic Digital dengan Aplikasi Comic Life 3/5/15 Full Version bagi Guru Paud, Taman Kanak-Kanak, dan Sekolah Dasar. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2023;4(1):67–77.
17. Kanedi M. Pembuatan Alat Peraga IPA bagi Guru SD Lampung Timur Menggunakan Bahan yang Ada di Lingkungan Sekitar. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2022;7(1):7–11.

Cara mengutip artikel ini: Altway, S., Zuchrillah, D. R., Suprapto, Qomariyah, L., Prajitno, D. H., Puspita, N. F., Soeprijanto, Pudjiastuti, L., Surono, A., Humaidah, N., (2025), Peningkatan Kompetensi Guru-Guru SMK Jawa Timur dalam Bidang Aplikasi Mikrobiologi Industri Guna Pendidikan Berkualitas dan Berkelanjutan, *Sewagati*, 9(4):907–917, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i4.2358>.