JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)
Vol. 7 No. 4 (2026) pp. 3083-3100
https://jurnal.politeknik-kebumen.ac.id/index.php/jurpikat
p-ISSN : 2746-0398 e-ISSN : 2746-038X

Pelatihan Pembuatan Produk Fire Retardant Berbasis Abu Sekam Padi untuk Pemberdayaan Karang Taruna Desa Singasari, Kabupaten Bogor

Himawan Hadi Sutrisno[1*], Supriyadi[2], Zaharuddin[3], Nisa Arivia Tajudin[4], Reza Revita Zahra[4]

[1,4]Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia, 13220

[2,3,5]Universitas Panca Sakti Bekasi, Indonesia, 17530

E-mail: * himawan-hadi@unj.ac.id
Doi : https://doi.org/10.37339/jurpikat.v7i4.3555

Info Artikel:
Diterima :
2026-09-22

Diperbaiki :
2026-09-25

Disetujui :
2026-09-29

Kata Kunci: abu sekam padi; fire retardant; Karang Taruna; mitigasi kebakaran; pemberdayaan pemuda

Abstrak: Karang Taruna Desa Singasari, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor, berada di kawasan permukiman tanpa tindakan mitigasi kebakaran tingkat komunitas, sementara sekam sisa penggilingan padi di sekitar desa dibakar begitu saja. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kemampuan mitra memproduksi bahan penghambat api berbasis abu sekam padi mengikuti prosedur yang dapat diulang sekaligus mengelolanya sebagai kegiatan usaha. Pelaksanaan menempuh lima tahap, dengan kegiatan lapangan utama pada 17 Juni 2026 dan diikuti sepuluh anggota Karang Taruna, yaitu seluruh anggota organisasi. Pengetahuan manajemen usaha diukur dengan tes 20 butir sebelum dan sesudah pelatihan, sedangkan kinerja produksi dicatat per kelompok kerja. Rerata skor naik dari 43,78 menjadi 82,43 dengan rerata skor peningkatan ternormalisasi 0,69. Tiga kelompok kerja menghasilkan 25,2 liter produk terhadap target 20 liter, dengan waktu siklus menurun dari 210 menjadi 180 menit. Mitra melanjutkan satu siklus produksi tanpa kehadiran tim pelaksana, sedangkan penjualan belum berjalan.

Abstract: *Karang Taruna of Singasari Village, Jonggol District, Bogor Regency, had no community-level fire mitigation measure, while rice husk from nearby mills was burned in the open. This activity aimed to improve the partner's capacity to produce a rice husk ash-based fire retardant following a repeatable procedure and to manage that production as a business activity. Implementation followed five stages, with the main field activity*

on 17 June 2026 attended by ten Karang Taruna members. Management knowledge was measured with a 20-item test before and after the training, while production performance was recorded per working group. The mean score rose from 43.78 to 82.43, with a mean normalised gain of 0.69. Three working groups produced 25.2 litres against a minimum target of 20 litres, and cycle time fell from 210 to 180 minutes. The partner ran one further production cycle without the team present, while sales had not started.

Keywords: fire retardant; fire mitigation; rice husk ash; village youth organisation; youth empowerment

Pendahuluan

Kebakaran permukiman berulang di kawasan padat penduduk, dan besar kerugiannya ditentukan bukan hanya oleh pemicu kebakaran melainkan juga oleh kepadatan bangunan, pemakaian material yang mudah terbakar, dan pengetahuan warga tentang tindakan pencegahan. Kajian pada permukiman padat di beberapa negara menunjukkan bahwa penilaian risiko kebakaran pada kawasan semacam ini menuntut pembacaan atas keadaan bangunan sekaligus atas perilaku penghuninya (Hu dkk., 2022; Wang dkk., 2023; Lemmertz dkk., 2025), dan persepsi risiko penghuni menjelaskan sebagian penyebab kebakaran yang terjadi (Quiroz dkk., 2021). Tinjauan atas perkembangan penilaian dan mitigasi risiko kebakaran pada bangunan dan kawasan perkotaan menempatkan tindakan pada tingkat bangunan sebagai bagian yang menentukan (Ferreira, 2023), sementara kajian lain menunjukkan bahwa pendekatan yang bertumpu pada solusi teknis saja mengabaikan dimensi sosial kerentanan terhadap kebakaran (Hirst & Underhill, 2025).

Pelapisan permukaan material dengan bahan penghambat api, atau fire retardant, merupakan tindakan mitigasi non-struktural yang biayanya rendah dan dapat dikerjakan pada skala komunitas. Abu sekam padi menjadi calon bahan bakunya karena kandungan silikanya tinggi. Pembakaran sekam padi pada suhu di bawah 700 derajat Celsius menghasilkan silika amorf, dan silika tersebut sudah dipakai sebagai sumber aluminosilikat pada pelapis tahan api yang diuji pada substrat logam (Abdullah dkk., 2021; Mohd Basri dkk., 2021; Abdullah dkk., 2022). Pada bidang lain, abu sekam padi dipakai sebagai sumber silika reaktif untuk beton berkinerja tinggi (Salas Montoya dkk., 2023). Ekstraksi silikanya sendiri telah dikerjakan melalui beberapa jalur, yaitu pelarut basa yang diikuti pengasaman (Dhaneswara dkk., 2020), pengaturan pH pada proses sol gel (Evan dkk., 2022), dan pemakaian templat organik (Sriyanti dkk., 2022).

Tim pelaksana telah meneliti pemanfaatan abu sekam padi sebagai material tahan api. Kertas yang dilapisi silika gel hasil ekstraksi abu sekam padi mengalami penurunan laju pembakaran (Sutrisno dkk., 2019), lama pemanasan pada ekstraksi

dengan pelarut kalium hidroksida (KOH) menentukan kadar silika yang diperoleh (Wirawan dkk., 2018), dan silika gel dari abu sekam padi pernah dipakai sebagai media pemadam api pada purwarupa proteksi kebakaran dapur rumah tangga (Sutrisno, 2022). Data Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) pada penelitian tersebut mencatat kadar silikon 24,73 persen pada pemanasan 15 menit dan 9,81 persen pada pemanasan 60 menit. Hasil-hasil itu menjadi dasar ilmiah kegiatan ini sekaligus menjadikannya hilirisasi riset tim pelaksana.

Pada tataran kegiatan pengabdian, pengolahan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah sudah banyak dikerjakan. Pelatihan pengolahan limbah pertanian menjadi biomassa (Harjian dkk., 2026), pembuatan briket dari bahan sisa pertanian (Salimah dkk., 2025), dan sosialisasi pemanfaatan limbah pertanian untuk mendukung ekonomi hijau (Saputra dkk., 2025) melaporkan kenaikan pengetahuan dan keterampilan peserta sebagai capaian utamanya, sebagaimana pelatihan pengelolaan sampah pada kelompok masyarakat (Missouri dkk., 2023). Kekurangan yang berulang pada kelompok kegiatan tersebut bukan pada pelaksanaannya, melainkan pada jenis bukti yang dikumpulkan. Pengukuran berhenti pada pengetahuan peserta, sedangkan keluaran produksi, penerusan kegiatan oleh mitra tanpa kehadiran tim, dan perubahan pada tataran kelembagaan jarang dicatat. Program pendampingan yang memusatkan perhatian pada tata kelola dan pencatatan keuangan kelompok memperlihatkan bahwa dua jenis bukti terakhir itulah yang menentukan apakah kegiatan berlanjut setelah program berakhir (Aditya dkk., 2025; Mursidah & Mu'awwanah, 2026).

Mitra kegiatan ini adalah Karang Taruna Desa Singasari, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor. Organisasi kepemudaan desa lazim menjadi mitra program pemberdayaan karena jangkauannya pada pemuda usia kerja dan kedudukannya dalam struktur desa (Suci & Fathoni, 2023; Tafsir dkk., 2025). Penelusuran kondisi mitra sebelum kegiatan, melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pengurus Karang Taruna serta pengelola tempat penggilingan padi di sekitar desa, menemukan empat hal. Pada aspek bahan baku, sekam sisa penggilingan dibakar begitu saja di halaman tempat pengolahan padi menjadi beras, dan sekam yang tidak terbakar menumpuk di lokasi yang sama tanpa pemanfaatan lanjutan [DATA DARI PELAKSANA: perkiraan jumlah sekam yang dihasilkan dan menumpuk per bulan, serta jumlah tempat penggilingan padi di sekitar desa]. Pembakaran terbuka tanpa kendali suhu itu sekaligus menutup peluang pemanfaatan silikanya, karena kadar silika amorf bergantung pada suhu pembakaran. Mitra memiliki akses terhadap abu sekam padi dengan biaya rendah tetapi belum mengetahui karakteristik material tersebut maupun cara pengolahannya. Pada aspek produksi, kegiatan produksi

belum pernah dijalankan karena peralatan, dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP), dan pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) belum tersedia. Pada aspek manajemen dan pemasaran, mitra belum berpengalaman mengelola usaha, mengemas produk, menetapkan harga, dan menyusun strategi pemasaran. Pada aspek sarana, ruang kegiatan tersedia tetapi belum dipakai untuk kegiatan ekonomi produktif.

Alasan mengerjakan kegiatan ini bersama mitra, bukan sebagai penyuluhan searah, terletak pada jarak antara ketersediaan bahan baku di sekitar desa dan kemampuan teknis mitra untuk mengolahnya. Jarak itu tidak tertutup oleh pemaparan materi, karena yang belum dimiliki mitra adalah keterampilan proses dan struktur kerja, dua hal yang terbentuk melalui praktik dan kesepakatan internal kelompok. Karena itu keputusan tentang permasalahan prioritas, susunan tim produksi, dan pembagian tugas diserahkan kepada mitra, sedangkan tim pelaksana bekerja sebagai fasilitator dan pendamping teknis. Kebaruan kegiatan ini terletak pada dua hal, yaitu pemindahan hasil riset material tim ke tangan kelompok pemuda desa dalam bentuk proses produksi yang dapat diulang dengan peralatan sederhana, dan pengumpulan bukti dampak yang mencakup keluaran produksi per kelompok kerja serta penerusan produksi oleh mitra tanpa kehadiran tim. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kemampuan Karang Taruna Desa Singasari memproduksi bahan penghambat api berbasis abu sekam padi mengikuti SOP yang dapat diulang, dan meningkatkan kemampuan mitra mengelola produksi tersebut sebagai kegiatan usaha, yang diukur pada aspek produksi dan aspek manajemen.

Metode

Mitra dan lokasi kegiatan

Kegiatan ini dikerjakan bersama Karang Taruna Desa Singasari, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, sebuah organisasi kepemudaan desa beranggotakan sepuluh orang yang aktif pada kegiatan sosial kemasyarakatan tetapi belum memiliki unit usaha produktif. Mitra dipilih karena dua alasan yang berkaitan langsung dengan persoalan yang digarap, yaitu wilayah mitra berada di kawasan permukiman dengan akses bahan baku sekam padi dari wilayah sekitar, dan anggota mitra berada pada usia kerja sehingga keterampilan produksi yang dilatihkan berpeluang berlanjut menjadi kegiatan ekonomi. Seluruh anggota Karang Taruna menjadi peserta, sehingga kelompok sasaran dan kelompok mitra pada kegiatan ini adalah orang yang sama. Penerima manfaat di luar keanggotaan Karang Taruna, yaitu warga desa yang akan memakai produk, tidak tercakup dalam pengukuran.

Kegiatan lapangan utama berlangsung pada Rabu, 17 Juni 2026 di Desa Singasari, meliputi sosialisasi program, pelatihan pembuatan silika gel dari sekam padi, demonstrasi produk, praktik produksi dan pengemasan, pengisian instrumen evaluasi, serta penyerahan alat produksi. Penyiapan keberlanjutan berjalan setelah tanggal tersebut sampai laporan kemajuan program disusun pada Agustus 2026.

Tahapan pelaksanaan

Pelaksanaan menempuh lima tahap. Tahap pertama, sosialisasi, dipakai untuk menyampaikan tujuan dan rencana kegiatan kepada pengurus dan anggota Karang Taruna beserta perangkat desa, dan untuk menyepakati permasalahan prioritas serta pembagian peran. Tahap kedua, pelatihan, menguraikan proses pembuatan silika gel dari sekam padi tahap demi tahap, mulai dari pembakaran sekam, ekstraksi dengan pelarut kalium hidroksida (KOH), penyaringan untuk memisahkan filtrat dari residu, sampai pembentukan gel, lalu ditutup dengan pengenalan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada penanganan bahan kimia dan pembacaan draf Standar Operasional Prosedur (SOP) produksi. Materi manajemen mencakup perencanaan usaha sederhana, pengemasan dan pelabelan, penetapan harga, serta pemasaran lokal. Tahap ketiga, penerapan teknologi, berupa praktik langsung dalam tiga kelompok kerja. Tahap keempat, pendampingan dan evaluasi, mencakup bimbingan teknis selama produksi dan pengisian instrumen tes. Tahap kelima, penyiapan keberlanjutan, mencakup penyusunan rencana usaha sederhana, dan penyerahan dokumen SOP beserta peralatan. Kelima tahap tersebut beserta urutannya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian

Pembagian peran tim mengikuti kompetensi masing-masing anggota. Himawan Hadi Sutrisno menangani aspek material dan teknologi bahan penghambat api, penyusunan formulasi, serta SOP produksi dan K3. Supriyadi menangani perhitungan biaya produksi, analisis harga pokok produksi (HPP), penetapan harga jual, dan identifikasi peluang pasar. Zaharuddin menangani pembentukan struktur tim produksi, pembagian tugas kerja, pencatatan administrasi usaha, serta strategi pengemasan dan pelabelan. Nisa Arivia Tajudin menyiapkan bahan dan alat serta mendampingi praktik produksi, sedangkan Reza Revita Zahra mencatat pelaksanaan, mendokumentasikan kegiatan, dan membantu pengemasan.

Bahan produk terdiri atas abu sekam padi halus sebagai bahan aktif, binder berbasis air polivinil asetat (PVAc), dan aditif sederhana. Peralatan yang dipakai dan kemudian diserahkan kepada mitra mencakup alat pembakar sekam padi yang bekerja pada suhu 600 sampai 700 derajat Celsius, oven pengering, alat pres hidrolik, kompor gas cor, alat pemadam api ringan (APAR), wadah bucket, saringan nilon, serta masker, sarung tangan, dan kaca mata pelindung. Produk dikemas dalam botol high density polyethylene (HDPE) berukuran 1 liter.

Instrumen dan cara evaluasi

Kemampuan manajemen usaha diukur dengan tes pilihan ganda 20 butir yang disusun tim pelaksana. Instrumen menjangkau enam subkompetensi beserta bobotnya, yaitu perhitungan HPP 25 persen dengan lima butir, perencanaan produksi 20 persen dengan empat butir, pencatatan kas 20 persen dengan empat butir, penetapan harga jual 15 persen dengan tiga butir, serta pengemasan dan pelabelan dan pemasaran lokal masing-masing 10 persen dengan dua butir. Waktu pengerjaan 30 menit, jawaban salah tidak mengurangi nilai, dan rentang skor 0 sampai 100. Instrumen dipakai dua kali dengan butir yang sama, yaitu sebelum pelatihan dimulai dan setelah sesi pelatihan berakhir. Kinerja produksi dicatat per kelompok kerja pada lembar rekapitulasi kuantitas, meliputi jumlah bahan, produk jadi, reject, waktu siklus, rendemen silika, dan kendala yang dicatat operator.

Perubahan pengetahuan dihitung dengan skor peningkatan ternormalisasi sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$\text{N-Gain} = (\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}) / (100 - \text{Skor pretest}) \quad (1)$$

Batas kategori skor peningkatan ternormalisasi mengikuti Hake (1998), yang menggolongkan nilai di atas 0,70 sebagai tinggi, nilai antara 0,30 dan 0,70 sebagai sedang, dan nilai di bawah 0,30 sebagai rendah. Rekapitulasi tim menempatkan nilai 0,70 pada golongan tinggi, sehingga batas tersebut diterapkan sebagai paling sedikit 0,70, dan rerata 0,69 pada Tabel 3 berada pada golongan sedang. Kegiatan tidak memakai kelompok pembanding dan tidak memuat pengukuran susulan, sehingga angka yang dilaporkan dibaca sebagai perubahan pada peserta yang terukur, bukan sebagai bukti bahwa perubahan itu disebabkan program.

Keterlibatan mitra

Tingkat keterlibatan mitra pada tiap tahap disajikan pada Tabel 1, disusun mengikuti kerangka pelaporan keterlibatan masyarakat yang membedakan lima tingkat, dari memberi tahu sampai memberi kuasa (Jacquez & Vaughn, 2025). Tingkatan tersebut bukan urutan nilai, melainkan pilihan yang lahir dari tujuan, sumber daya, dan seberapa jauh mitra sendiri ingin terlibat. Penamaan tahap pada

Tabel 1 merupakan penyesuaian kerangka asli, yang menamai tahapnya menurut proses penelitian, ke dalam tahapan program pengabdian.

Tabel 1. Tingkat keterlibatan Karang Taruna Desa Singasari pada tiap tahap kegiatan

Tahap	Tingkat keterlibatan	Siapa yang terlibat	Apa yang mereka kerjakan
Menjalin kemitraan	Meminta masukan	Pengurus Karang Taruna dan perangkat desa	Menerima pemaparan rencana program dan menyampaikan kebutuhan mitra pada tahap sosialisasi
Merancang program	Berkolaborasi	Pengurus Karang Taruna	Menyepakati permasalahan prioritas pada aspek produksi dan aspek manajemen serta pembagian peran mitra
Melaksanakan	Melibatkan	Sepuluh anggota Karang Taruna dalam tiga kelompok kerja	Menjalankan sendiri penyiapan bahan, pencampuran, uji fungsi sederhana, dan pengemasan dengan pendampingan tim
Mengevaluasi	Tanpa keterlibatan mitra	Tim pelaksana	Penyusunan instrumen, penyekoran, dan penafsiran hasil dikerjakan tim pelaksana

Tahap	Tingkat keterlibatan	Siapa yang terlibat	Apa yang mereka kerjakan
Menyebarluaskan	Memberi tahu	Pengurus Karang Taruna dan perangkat desa	Menghadiri penyerahan alat dan menerima pemberitahuan tentang pemberitaan kegiatan serta pengunggahan video
Menindaklanjuti	Berkolaborasi	Pengurus Karang Taruna	Membentuk tim produksi internal, menyusun pembagian tugas, dan menjalankan siklus produksi mandiri

Persetujuan dan izin

Kegiatan berjalan atas kesediaan pengurus Karang Taruna Desa Singasari dan sepengetahuan perangkat Desa Singasari. Persetujuan peserta atas pemakaian data dan pemuatan dokumentasi diuraikan pada bagian Informed Consent.

Hasil dan Pembahasan

Lima tahap kegiatan terlaksana seluruhnya. Sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi berlangsung pada Rabu, 17 Juni 2026 di Desa Singasari, sedangkan penyiapan keberlanjutan berjalan setelah tanggal tersebut. Sepuluh anggota Karang Taruna Desa Singasari, yaitu seluruh anggota organisasi, mengikuti kegiatan dari sosialisasi sampai pengisian instrumen evaluasi, dan kesepuluhnya terukur pada kedua titik pengukuran.

Praktik produksi dijalankan dalam tiga kelompok kerja yang masing-masing mengolah 1,0 kg abu sekam padi dan 7,0 sampai 7,2 liter binder polivinil asetat (PVAc) mengikuti draf Standar Operasional Prosedur (SOP) dan memakai perlengkapan pelindung diri berupa masker, sarung tangan, dan kaca mata pelindung. Kinerja ketiga kelompok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kinerja tiga kelompok kerja pada siklus produksi percontohan, 17 Juni 2026

Kelompok kerja	Abu sekam padi (kg)	Binder PVAc (liter)	Produk jadi (liter)	Reject (liter)	Waktu siklus (menit)	Rendemen silika (%)	Kendala yang dicatat operator
1	1,0	7,0	8,2	0,4	210	18,2	Pencampuran belum homogen
2	1,0	7,2	8,8	0,3	195	18,6	Penyaringan diulang satu kali
3	1,0	7,0	8,2	0,2	180	18,9	Tidak ada kendala tercatat
Jumlah	**3,0**	**21,2**	**25,2**	**0,9**	**-**	**-**	**-**

Waktu siklus dan reject menurun berurutan dari kelompok pertama ke kelompok ketiga, sedangkan rendemen silika naik tipis. Kelompok ketiga menyelesaikan siklusnya tanpa kendala tercatat dan hanya memerlukan bantuan sebagian dari tim pendamping. Ketiga kelompok menghasilkan 25,2 liter produk dengan reject 0,9 liter pada siklus percontohan tersebut, dan rerata keluaran per kelompok kerja 8,4 liter.

Volume produk yang tercatat pada lembar rekapitulasi kuantitas mencapai 25,2 liter terhadap target minimal 20 liter, seluruhnya berasal dari siklus percontohan 17 Juni 2026. Mitra melanjutkan produksi tanpa kehadiran tim pelaksana setelah sesi pendampingan berakhir [BUKTI DIPERLUKAN: keluaran siklus mandiri tersebut belum tercatat pada lembar rekapitulasi kuantitas yang diterima tim, sehingga volumenya belum dapat dilaporkan].

Kemampuan manajemen usaha diukur pada sepuluh peserta berkode KT-01 sampai KT-10, sebelum pelatihan dimulai dan setelah sesi pelatihan berakhir. Skor tiap peserta disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor pengetahuan manajemen usaha sepuluh peserta sebelum dan sesudah pelatihan

Kode peserta	Pretest	Posttest	Selisih	N-Gain	Kategori
KT-01	40,54	83,78	43,24	0,67	Sedang
KT-02	35,14	75,68	40,54	0,62	Sedang
KT-03	45,95	85,14	39,19	0,73	Tinggi
KT-04	50,00	89,19	39,19	0,76	Tinggi
KT-05	40,54	83,78	43,24	0,70	Tinggi
KT-06	55,41	89,19	33,78	0,78	Tinggi
KT-07	45,95	83,78	37,84	0,71	Tinggi
KT-08	32,43	70,27	37,84	0,54	Sedang
KT-09	41,89	78,38	36,49	0,63	Sedang
KT-10	50,00	85,14	35,14	0,72	Tinggi
Rerata	**43,78**	**82,43**	**38,65**	**0,69**	**Sedang**

Rerata skor naik dari 43,78 menjadi 82,43, dengan selisih rerata 38,65 poin dan rerata skor peningkatan ternormalisasi 0,69 yang masuk kategori sedang. Enam peserta memperoleh N-Gain kategori tinggi dan empat peserta kategori sedang. Kenaikan mentah terendah, yaitu 33,78 poin, tercatat pada peserta dengan skor awal tertinggi, yaitu 55,41, sedangkan kenaikan mentah tertinggi, yaitu 43,24 poin, terjadi pada dua peserta yang skor awalnya 40,54.

Produk yang dihasilkan mitra berupa gel berwarna putih kekuningan dengan tekstur kental, dikemas dalam wadah tertutup agar kadar airnya terjaga selama penyimpanan. Wujud produk hasil pelatihan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Produk gel fire retardant hasil pelatihan dalam kemasan cup untuk contoh dan uji coba

Selain kemasan cup untuk contoh dan uji coba, produk dikemas dalam botol high density polyethylene (HDPE) berukuran 1 liter berlabel untuk keperluan penjualan. Label memuat nama produk, cara pemakaian, dan identitas kelompok produsen. Produk diaplikasikan dengan cara dioles atau disemprot pada permukaan material yang mudah terbakar.

Pada tataran kelembagaan, mitra membentuk tim produksi internal beserta pembagian tugas, menerima dokumen SOP produksi dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) beserta peralatan produksi melalui berita acara serah terima yang disaksikan perangkat desa, dan menjalankan pencatatan biaya produksi sederhana. Peralatan yang berpindah tangan mencakup alat pembakar sekam padi yang bekerja pada suhu 600 sampai 700 derajat Celsius, oven pengering, alat pres hidrolik, kompor gas cor, alat pemadam api ringan (APAR), wadah bucket, saringan nilon, serta perlengkapan pelindung diri. Berita kegiatan terbit pada tiga media massa daring dengan judul yang sama, dan video kegiatan diunggah pada kanal YouTube Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Universitas Negeri Jakarta.

Cakupan pendampingan aspek pemasaran sampai pada tahap kesiapan. Mitra menyepakati saluran penjualan dan dasar perhitungan harga jual serta menetapkan sasaran pembeli di lingkungan desa. Penjualan produk belum dimulai pada periode pelaporan ini, sehingga naskah ini melaporkan kesiapan pemasaran, bukan capaian penjualan.

Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kemampuan Karang Taruna Desa Singasari memproduksi bahan penghambat api berbasis abu sekam padi sekaligus mengelolanya sebagai kegiatan usaha. Pada aspek produksi tujuan tersebut terjawab, karena sepuluh peserta menyelesaikan siklus produksi lengkap dan mitra mengulangnya tanpa kehadiran tim pelaksana. Pada aspek manajemen tujuan terjawab sebagian. Skor pengetahuan naik 38,6 poin dan tim produksi terbentuk, tetapi penjualan belum berjalan, sehingga kemampuan mengelola usaha baru terukur pada tataran pengetahuan dan pembentukan struktur kerja, belum pada tataran transaksi.

Rerata pretest 43,8 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta belum menguasai perhitungan harga pokok produksi (HPP) dan pencatatan kas, dua subkompetensi yang memikul bobot terbesar pada instrumen, yaitu 25 persen dan 20 persen. Ruang perbaikan yang lebar itu tidak dimiliki peserta yang skor awalnya sudah tinggi. Peserta dengan pretest 55,4 memperoleh kenaikan terendah, yaitu 33,8 poin, sedangkan dua peserta dengan pretest 40,5 memperoleh kenaikan tertinggi, yaitu 43,2 poin. Pola ini menjelaskan mengapa rerata N-Gain 0,69 berada di kategori

sedang meskipun selisih skor mentahnya besar, dan mengapa peserta dengan kenaikan mentah terendah justru memperoleh N-Gain tertinggi, yaitu 0,78.

Program pengabdian yang melatih pengolahan limbah pertanian pada kelompok masyarakat pada umumnya melaporkan kenaikan pengetahuan sebagai capaian utamanya (Missouri dkk., 2023; Saputra dkk., 2025; Harjian dkk., 2026). Kegiatan ini menambahkan dua jenis bukti yang lebih dekat pada perubahan praktik, yaitu keluaran produksi yang dicatat per kelompok kerja dan siklus produksi mandiri yang dijalankan mitra setelah sesi pendampingan berakhir. Perbedaan itu bukan perbedaan mutu pelaksanaan, melainkan perbedaan jenis bukti yang dikumpulkan, dan pengumpulan bukti semacam ini menuntut kehadiran alat produksi di lokasi mitra sejak hari pelatihan.

Bagian rancangan yang paling terlihat bekerja adalah pengulangan praktik dalam satu hari. Tiga kelompok kerja mengolah jumlah bahan yang sama, yaitu 1,0 kg abu sekam padi dan binder 7,0 sampai 7,2 liter, dan menerima materi yang sama, tetapi waktu siklus menurun dari 210 menit menjadi 180 menit dan reject menurun dari 0,4 liter menjadi 0,2 liter dari kelompok pertama ke kelompok ketiga. Kendala yang dicatat operator mengikuti pola yang sama, yaitu pencampuran yang belum homogen pada kelompok pertama dan penyaringan yang harus diulang satu kali pada kelompok kedua, sementara kelompok ketiga menyelesaikan siklusnya tanpa kendala tercatat. Penjelasan paling sederhana atas selisih tersebut adalah kelompok berikutnya mengamati pekerjaan kelompok sebelumnya, meskipun tim tidak merekam pengamatan itu secara terstruktur. Rendemen silika yang naik tipis, yaitu 18,2 persen, 18,6 persen, dan 18,9 persen, sejalan dengan pembacaan tersebut.

Cara kerja bersama mitra mengubah dua keputusan program. Pertama, permasalahan prioritas pada aspek produksi dan aspek manajemen disepakati bersama pengurus Karang Taruna pada tahap sosialisasi, dan kesepakatan itulah yang membuat pendampingan manajemen usaha masuk ke dalam program alih-alih pelatihan teknis saja. Kedua, pembagian tugas ditentukan mitra sendiri. Tingkat keterlibatan mitra tidak merata antartahap, sebagaimana disajikan pada Tabel 1, dan tahap evaluasi berjalan tanpa keterlibatan mitra. Ketiadaan mitra pada tahap evaluasi berarti penilaian atas program ini bersandar sepenuhnya pada sudut pandang tim pelaksana, dan seluruh angka pada bagian Hasil perlu dibaca dengan mengingat hal itu. Kerangka pelaporan yang dipakai di sini menempatkan lima tingkat keterlibatan sebagai pilihan yang lahir dari tujuan dan sumber daya, bukan sebagai tangga nilai (Jacquez & Vaughn, 2025).

Keberlanjutan kegiatan ini perlu dibedakan antara yang sudah terbukti dan yang masih berupa rencana. Yang sudah terbukti adalah satu siklus produksi

percontohan yang menghasilkan 25,2 liter produk terhadap target minimal 20 liter, dan perpindahan peralatan produksi beserta dokumen SOP kepada pengurus melalui berita acara serah terima yang disaksikan perangkat desa. Yang masih berupa rencana adalah saluran penjualan, penerapan dasar perhitungan harga jual, dan penjajakan kerja sama dengan pemerintah desa serta pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) setempat. Penguatan tata kelola dan pencatatan keuangan kelompok, yang dilaporkan sebagai bagian penting pada pendampingan kelembagaan kelompok masyarakat lain (Aditya dkk., 2025; Mursidah & Mu'awwanah, 2026), pada kegiatan ini baru sampai pada penyerahan format pencatatan biaya produksi.



Gambar 3. Kinerja tiga kelompok kerja pada siklus produksi percontohan, 17 Juni 2026

Empat hal membatasi tafsir atas hasil ini. Jumlah peserta sepuluh orang membuat satu orang setara sepuluh persen, sehingga setiap persentase pada bagian Hasil disertai angka mutlak. Instrumen tes disusun tim pelaksana dan belum diuji validitas maupun reliabilitasnya, sehingga skor yang dilaporkan mengukur penguasaan atas butir yang disusun tim, bukan atas konstruk kema mpuan manajemen usaha yang baku. Kegiatan berjalan tanpa kelompok pembanding dan tanpa pengukuran susulan, sehingga perubahan yang tercatat tidak dapat dinyatakan sebagai akibat program dan daya tahannya belum diketahui. Kinerja produk yang dibuat mitra belum diuji pada kegiatan ini, sehingga rujukan kinerja masih berupa hasil penelitian tim pada material yang disiapkan di laboratorium (Wirawan dkk., 2018; Sutrisno dkk., 2019; Sutrisno, 2022). Ketiga keterbatasan pertama menunjuk pada satu perbaikan rancangan yang murah untuk kegiatan berikutnya, yaitu pengukuran susulan pada peserta yang sama beberapa bulan setelah pendampingan berakhir.

Kesimpulan

Pelatihan pembuatan bahan penghambat api (fire retardant) berbasis abu sekam padi pada Karang Taruna Desa Singasari menaikkan rerata skor pengetahuan manajemen usaha sepuluh peserta dari 43,8 menjadi 82,4 pada tes 20 butir, dengan rerata skor peningkatan ternormalisasi 0,69, dan menghasilkan 25,2 liter produk terhadap target 20 liter. Pada aspek produksi, mitra menyelesaikan seluruh rangkaian proses dari penyiapan bahan baku sampai pengemasan mengikuti draf Standar Operasional Prosedur (SOP) yang diserahkan, lalu mengulang satu siklus produksi tanpa kehadiran tim pelaksana. Pada aspek manajemen, mitra membentuk tim produksi internal, menyusun rencana usaha sederhana, dan menetapkan dasar perhitungan harga jual, sedangkan penjualan produk belum berjalan sampai naskah ini disusun sehingga kegiatan ini belum memiliki data pendapatan mitra. Waktu siklus dan reject yang menurun dari kelompok kerja pertama ke kelompok ketiga pada hari yang sama menunjukkan bahwa penguasaan proses ditentukan oleh pengulangan praktik, bukan oleh lamanya pemaparan materi, sehingga tim lain yang bekerja pada mitra sejenis sebaiknya mengalokasikan waktu lebih besar pada siklus praktik berulang. Angka di atas berlaku pada sepuluh peserta yang terukur pada kedua titik pengukuran dan pada satu siklus percontohan produksi, dan kegiatan berjalan tanpa kelompok pembanding serta tanpa pengukuran susulan. Langkah lanjutan yang mengikuti dari keterbatasan tersebut adalah pengujian laju pembakaran pada produk yang dibuat mitra dan pengukuran susulan pada peserta yang sama beberapa bulan setelahnya.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada pengurus dan anggota Karang Taruna Desa Singasari serta perangkat Desa Singasari, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor, yang menyediakan tempat kegiatan, mengerahkan anggota untuk mengikuti pelatihan dan praktik produksi, serta menerima penyerahan peralatan produksi. Kegiatan ini dibiayai Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi.

Penulis menyatakan memakai Claude (Anthropic) untuk membuat kerangka dan menyempurnakan teks. Seluruh data lapangan, angka, dan penafsiran berasal dari catatan kegiatan penulis, dan setiap rujukan diperiksa penulis sebelum naskah dikirimkan. Penulis tetap merupakan satu-satunya pengarang artikel ini dan bertanggung jawab penuh atas seluruh isinya, sesuai rekomendasi COPE.

Penulis telah memperoleh persetujuan dari seluruh peserta kegiatan. Kegiatan juga dilaksanakan dengan izin Pemerintah Desa Singasari, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor.

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini.

Referensi

Abdullah, M. N., Mustapha, F., Ahmad, K. A., Mustapha, M., Khan, T., Singh, B., & Sebaey, T. A. (2022). Effect of different pre-treatment on the microstructure and intumescent properties of rice husk ash-based geopolymer hybrid coating. Polymers, 14(11), 2252. https://doi.org/10.3390/polym14112252

Abdullah, M. N., Mustapha, M., Sallih, N., Ahmad, A., Mustapha, F., & Dahliyanti, A. (2021). Study and use of rice husk ash as a source of aluminosilicate in refractory coating. Materials, 14(13), 3440. https://doi.org/10.3390/ma14133440

Aditya, G., Astutik, D., Annisa, L. H., Shekinah, G. Y., & Kristiyanto, T. J. (2025). Assistance in strengthening women's MSME communities through a community development and community organization approach. Community Empowerment, 10(1), 153–161. https://doi.org/10.31603/ce.12325

Dhaneswara, D., Fatriansyah, J. F., Situmorang, F. W., & Haqoh, A. N. (2020). Synthesis of amorphous silica from rice husk ash: Comparing HCl and CH3COOH acidification methods and various alkaline concentrations. International Journal of Technology, 11(1), 200–208. https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i1.3335

Evan, E., Pardoyo, P., & Darmawan, A. (2022). Pembuatan nanosilika dari abu sekam padi pada variasi pH sol gel. Greensphere: Journal of Environmental Chemistry, 2(1). https://doi.org/10.14710/gjec.2022.14720

Ferreira, T. M. (2023). Current advances on the assessment and mitigation of fire risk in buildings and urban areas: First edition. Fire, 6(12), 454. https://doi.org/10.3390/fire6120454

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Harjian, M. R., Adnyani, I. A. S., Supriyatna, Natsir, A., Perdana, I. K., & Tawaqqal, A. (2026). Pelatihan pemanfaatan limbah pertanian untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengolahan limbah pertanian menjadi biomassa

di Desa Batu Mekar Kecamatan Lingsar. Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA, 9(2), 550–557. https://doi.org/10.29303/jpmpi.v9i2.15210

Hirst, L., & Underhill, H. (2025). Fire safety in informal settlements: A gendered framework of fire justice. Fire Technology, 61, 1287–1302. https://doi.org/10.1007/s10694-023-01394-8

Hu, J., Xie, X., Shu, X., Shen, S., Ni, X., & Zhang, L. (2022). Fire risk assessments of informal settlements based on fire risk index and Bayesian network. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(23), 15689. https://doi.org/10.3390/ijerph192315689

Jacquez, F., & Vaughn, L. (2025). The Report of Engagement in Community Research (REACH) tool: A strategy to promote transparency and improve planning in community-engaged research. Journal of Participatory Research Methods, 6(3). https://doi.org/10.35844/001c.140734

Lemmertz, C. K., Rodrigues, A. de O., Mu, L. V., & Centeno, F. R. (2025). Fire vulnerability of informal settlements: A case study for Porto Alegre City (Brazil). Fire Technology, 61, 1383–1407. https://doi.org/10.1007/s10694-023-01462-z

Missouri, R., Annafi, N., Lukman, L., Khairunnas, K., Mutmainah, S., Fathir, F., & Alamin, Z. (2023). Peningkatan kesadaran dan partisipasi masyarakat melalui pelatihan pengelolaan sampah. Taroa: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 2(2), 91–101. https://doi.org/10.52266/taroa.v2i2.2617

Mohd Basri, M. S., Mustapha, F., Mazlan, N., & Ishak, M. R. (2021). Rice-husk-ash-based geopolymer coating: Fire-retardant, optimize composition, microstructural, thermal and element characteristics analysis. Polymers, 13(21), 3747. https://doi.org/10.3390/polym13213747

Mursidah, & Mu'awwanah, U. (2026). Penguatan tata kelola, transparansi, dan akuntabilitas kelembagaan kelompok masyarakat pesisir melalui pendampingan partisipatif. at-Tamkin: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 9(1), 77–104. https://doi.org/10.33379/at-tamkin.v9i1.10594

Quiroz, N. F., Walls, R., & Cicione, A. (2021). Towards understanding fire causes in informal settlements based on inhabitant risk perception. Fire, 4(3), 39. https://doi.org/10.3390/fire4030039

Salas Montoya, A., Chung, C.-W., & Kim, J.-H. (2023). High performance concretes with highly reactive rice husk ash and silica fume. Materials, 16(11), 3903. https://doi.org/10.3390/ma16113903

Salimah, S. F., Akhmad, S., & Arendra, A. (2025). Characteristics and energy potential of bio-briquettes from cassava peel, water hyacinth, and sawdust. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia, 5(6), 1513–1517. https://doi.org/10.52436/1.jpti.439

Saputra, O., Sumarsono, J., Abdullah, S. H., Priyati, A., & Kusuma Nurrohman, R. (2025). Edukasi dan sosialisasi pemanfaatan limbah pertanian untuk mendukung ekonomi hijau di Desa Pakuan, Lombok Barat. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 3(1), 33–43. https://doi.org/10.70429/bhaktimas.v3i1.189

Sianturi, L., Hutauruk, S., Sigiro, M., Siallagan, H., & Simanjuntak, J. (2023). Program kemahasiswaan dalam pemenuhan Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi: Best practice. Jurnal Visi Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(1), 32–42. https://doi.org/10.51622/pengabdian.v4i1.1138

Sriyanti, S., Setyowati, D., & Suhartana, S. (2022). Pengaruh variasi D-glukosa sebagai template terhadap karakter silika hasil sintesis abu sekam padi untuk uji adsorpsi-desorpsi urea. Greensphere: Journal of Environmental Chemistry, 2(2), 18–22. https://doi.org/10.14710/gjec.2022.16334

Suci, S. N. K., & Fathoni, T. (2023). Pemberdayaan Karang Taruna dalam meningkatkan potensi desa wisata melalui sadar wisata di Desa Bancangan Sambit. Journal of Community Development and Disaster Management, 5(2), 81–89. https://doi.org/10.37680/jcd.v5i2.2928

Sutrisno, H. H. (2022). The active fire protection prototype for household-scale kitchen based on silica gel from rice husk ash. International Journal of Integrated Engineering, 14(3), 41–49. https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/9130

Sutrisno, H. H., Wirawan, R., Febriani, A., & Ambarwati, D. (2019). Analysis of fire rate on paper coated with the silica gel from rice husk ash. Journal of Physics: Conference Series, 1402(4), 044052. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/4/044052

Tafsir, M., Fajriah, Y., Sufiati, S., Dahrul, A., Djaharuddin, D., Bungatang, T., & Sadeli, Y. A. (2025). Penguatan peran pemuda dalam pembangunan desa melalui Karang Taruna. Jurnal Kemitraan Masyarakat, 2(2), 232–240. https://doi.org/10.62383/jkm.v2i2.1695

Wang, Y., Xia, T., Ruan, H., Wu, C. L., Rush, D., Bisby, L., & Sun, J. (2023). Classification and fire safety of informal settlements in China. Fire Technology, 59(6), 2949–2959. https://doi.org/10.1007/s10694-023-01488-3

Wirawan, R., Hadi Sutrisno, H., Ambarwati, D., & Febriani, A. (2018). Characteristic of silica level (SiO3) resulted from the extraction of rice husk ash with KOH solvent towards the amount of heating time. International Journal of Engineering and Technology, 7(3.36), 143–146. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.36.29095