

PENGGANTI PESTISIDA SINTETIK DAN PENGGUMPAL LATEKS DARI ASAP CAIR MELALUI PENGOLAHAN LIMBAH KAYU KARET DI DESA SEJARO SAKTI INDERALAYA KABUPATEN OGAN ILIR

Bazlina Dawami Afrah^{1*}, Tuti Indah Sari¹, M. Ihsan Riady², Fitri Hadiah¹, Farida Ali¹, M. Prayogo Putra Kusuma Nugroho¹, Mufaddhol Siregar¹

¹Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author: bazlina.afrah@ft.unsri.com

Diterima: 07 Desember 2019 Revisi: 08 Februari 2020 Disetujui: 10 Februari 2020

Online: 11 April 2020

ABSTRAK: Indonesia merupakan salah satu negara produsen karet terbesar pada tahun 2014 menurut data ANRPC (association of natural rubber producing countries) yaitu sekitar 3.200.000 ton. Pemanfaatan dari kayu karet sendiri belum begitu berkembang di Indonesia, tanaman karet hanya dimanfaatkan sebagai lateks untuk bahan baku karet. Tanaman karet yang telah berusia 25-30 tahun tidak lagi efektif menghasilkan getah dan menumpuk sebagai limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan yang tidak maksimal terjadi di Desa Sejaro Sakti yang berada di Kecamatan Indralaya di wilayah Kabupaten Ogan Ilir. Permasalahan ini membuat peningkatan nilai ekonomi yang dihasilkan oleh desa yang berpenduduk 1146 orang (583 laki-laki dan 563 perempuan) tidak dapat dimaksimalkan dikarenakan berfokus kepada lateks yang dihasilkan oleh tanaman karet. Tahapan pertama kegiatan merupakan persiapan bahan baku oleh mahasiswa yang dibantu masyarakat berupa kayu karet. Kemudian akan dilakukan karbonisasi kayu karet menghasilkan asap yang dikondensasi menjadi produk terbarukan. Selanjutnya sosialisasi diadakan untuk menjelaskan pengolahan karet secara teori dengan kehadiran ± 50 masyarakat. Masyarakat yang datang diharapkan dapat menjadi penggerak dan pelaksana secara langsung di sektor perkebunan seluas ± 400 Ha. Produk asap cair yang dihasilkan dapat menggumpalkan lateks yang diambil oleh masyarakat desa. Pengolahan lebih lanjut dengan pemurnian asap cair dapat menghasilkan peptisida alami yang aman bagi sektor perkebunan.

Kata Kunci: Limbah Kayu Karet, Kondensasi, Asap Cair, Pengganti Pestisida, Lateks

ABSTRACT: Indonesia is one of the largest rubber producing countries in 2014 according to ANRPC data (association of natural rubber producing countries), which is around 3,200,000 tons. Utilization of rubberwood itself has not been well developed in Indonesia, rubber plants are only used as latex for rubber raw materials. Rubber plants that are 25-30 years old are no longer effective in producing sap and accumulate as waste that has not been utilized optimally. Maximum utilization occurred in Sejaro Sakti Village in Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir. This problem makes an increase in the economic value generated by villages with a population of 1146 people (583 men and 563 women) that cannot be maximized because it focuses on latex produced by rubber plants. The first stage of the activity was the preparation of raw materials by students assisted by the community in the form of rubberwood. Then carbonization of rubberwood will be produced to produce smoke condensed into renewable products. Furthermore, socialization was held to explain rubber processing in theory with the presence of ± 50 people. The people who come are expected to be direct movers and implementers in the plantation sector of ± 400 ha. The resulting liquid smoke products can agglomerate the latex taken by the villagers. Further processing with the purification of liquid smoke can produce natural pesticides that are safe for the plantation sector.

Keywords: Rubber Wood Waste, Condensation, Liquid Smoke, Pesticide Substitutes, Lateks

PENDAHULUAN

Naskah Desa sejaro sakti adalah salah satu desa yang terletak di kabupaten ogan ilir, sumatera selatan. Sebagian besar tanah desa digunakan untuk perkebunan karet, sisanya merupakan daerah perairan

dan pemukiman warga desa. Selama ini fokus petani karet lebih besar kepada getah karet. Sementara itu limbah kayu karet tidak tersentuh dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Sampai saat ini pemanfaatan limbah kayu pohon karet hanya digunakan

sebagai bahan bangunan dan kayu bakar. Belum ada penggunaan lebih lanjut atau penelitian yang lebih spesifik terhadap limbah kayu karet di desa sejaro sakti.

Pengabdian masyarakat di desa sejaro sakti mengambil topik pengolahan kayu karet menjadi asap cair sebagai bahan pestisida. Bahan baku asap cair didapatkan dari kayu karet yang sudah tidak produktif lagi (mati) dan ranting pohon karet. Pemangkasan ranting pohon karet untuk mengurangi kelembaban tanaman karet. Kegiatan ini dimulai dengan perangkaian alat pirolisis sederhana untuk membuat asap cair. Pembuatan asap cair sebagai bahan pestisida ini diharapkan dapat membantu petani desa untuk meminimalisasi biaya untuk penggunaan pestisida sintesis dan dapat memanfaatkan limbah kayu karet yang terbuang. Oleh karena itu, pengabdian masyarakat ini dibuat untuk memberikan dukungan yang lebih besar bagi masyarakat dan kelompok masyarakat yang mempunyai inisiatif strategis dan pemberdayaan masyarakat untuk memperoleh akses kontrol terhadap sumber-sumber yang ada (politik, ekonomi, dan sosial).

Pestisida adalah sintesa campuran bahan kimia yang berfungsi untuk membasmi organisme pengganggu (hama/gulma), menurunkan populasi hama, sehingga meluasnya serangan dapat dicegah. Tetapi, dalam prakteknya pestisida memiliki efek samping yang dapat merugikan manusia dan lingkungan sekitar (Costa, 2008). Pada umumnya sayuran rentan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT), sehingga penggunaan pestisida kimia tidak dapat terlepas dari para petani¹. Studi menunjukkan bahwa biaya petani tomat untuk membeli pestisida di Jawa Barat mencapai 50% dari total biaya yang dikeluarkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa petani rela mengeluarkan biaya yang besar untuk penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida pada pertanian dapat berdampak negatif terhadap kesehatan petani dan kesehatan masyarakat (Wismaningsih dan Oktaviasari, 2016).

Cara untuk menggantikan pestisida kimia sehingga segala dampak negatif yang dihasilkan oleh pestisida dapat diminimalisir, yaitu dengan menggunakan pestisida organik. Salah satu alternatif dari pestisida organik ini adalah asap cair. Asap cair dapat dihasilkan dengan membakar kayu karet yang sudah tidak terpakai lagi. Karena pada saat tanaman karet sudah tidak menghasilkan getah karet lagi, maka tanaman itu akan ditebang dan dilakukan penanaman kembali. Limbah kayu karet dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Menurut Trenggono (dalam Isa dkk., 2019), yaitu membuat pestisida menggunakan metode Pirolisis, dengan hasil produk asap cair, dimana terdapat sejumlah senyawa yang sangat beracun bagi

serangga pemakan tumbuhan yakni, senyawa fenol, karbonil dan keasaman. Adanya kandungan senyawa-senyawa kimia di dalam asap cair kayu karet yang terkandung dapat mematikan organisme pengganggu.

Pada dasarnya petani karet membutuhkan penggumpal lateks disetiap panen getah karet. Sedangkan harga dari penggumpal lateks relatif mahal dan hal itu dapat menurunkan penghasilan dari petani karet. Solusi dari permasalahan ini adalah asap cair. Asap cair dari hasil pembakaran limbah kayu karet dapat diolah menjadi penggumpal lateks. Selain ramah lingkungan karena berasal dari pengolahan bahan organik secara langsung, petani karet tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli penggumpal lateks. Pemanfaatan lainnya dari asap cair adalah sebagai pestisida organik untuk tanaman, baik untuk tanaman karet itu sendiri ataupun tanaman lain.

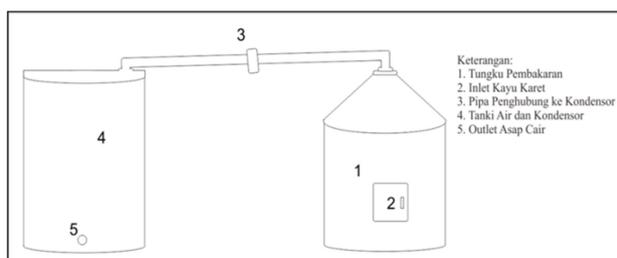
METODE KEGIATAN

METODE PELAKSANAAN

Secara umum, rencana kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Pencarian informasi kepada warga desa tentang masalah yang dihadapi oleh warga
2. Sosialisasi kepada warga Desa tentang teknologi asap cair sebagai pengganti pestisida sintetik.
3. Perancangan instalasi pembuatan alat pengolah asap cair (menentukan lokasi dan spesifikasi teknis alat).
4. Membuat alat pengolah asap cair sederhana dan pemasangan alat di lokasi.
5. Sosialisasi dan pelatihan teknik pembuatan asap cair.
6. Sosialisasi manfaat asap cair dari kayu karet, yang digunakan sebagai pestisida di bidang pertanian.
7. Sosialisasi keuntungan yang bisa didapatkan warga dengan memanfaatkan alat liqifier sederhana.
8. Evaluasi hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

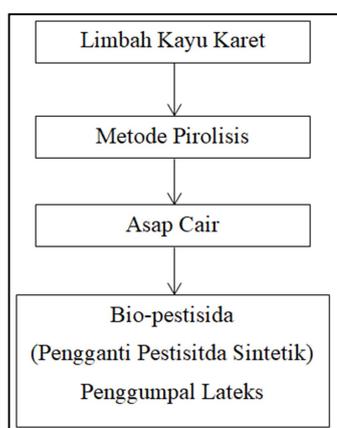
Pada pengabdian masyarakat, selain dilakukan pendampingan dan sosialisasi ini juga akan dihibahkan alat berupa reaktor pirolisis sederhana untuk menghasilkan asap. Alat utama berupa drum besi yang dilubangi bagian atas dan bawahnya kemudian akan diletakkan diatas tungku pembakaran. Drum dan tungku akan disatukan dan ditutup menggunakan penutup besi pada alat, sehingga tidak terjadi kebocoran asap dan sisa pembakaran dapat diolah menjadi briket, selain itu pemakaian jaket agar tidak terjadi radiasi berlebihan di sekitar, agar hasil asap nya diserap dengan baik ke dalam kondensor.



Gambar 1. Bagan sederhana rangkaian peralatan pembuat asap cair

Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam pemecahan masalah limbah kayu karet digambarkan kerangka pemecahan masalah pada desa Sejaro Sakti sebagai berikut.



Gambar. 2. Bagan pemecahan masalah limbah kayu karet

Rancangan Evaluasi

Evaluasi akan dilakukan terhadap kegiatan kepada masyarakat ini pada saat sosialisasi pembuatan asap cair selesai dilakukan dengan berupa pembagian kuesioner kepada warga desa Sejaro Sakti. Kriteria dan indikator pencapaian kegiatan ini dapat terlihat dari tingkat pemahaman warga terhadap penjelasan, sosialisasi, penggunaan alat dan produksi asap cair serta cara pemanfaatan produk asap cair sebagai pengganti pestisida sintetik. Hasil dari penilaian kuesioner yang akan diisi oleh warga tersebut menjadi tolak ukur yang digunakan untuk menyatakan keberhasilan dari kegiatan dan tercapainya tujuan yang ditargetkan.

Waktu dan Rencana Jadwal Kegiatan

Kegiatan direncanakan berlangsung selama 4 bulan terhitung dari bulan September 2019 sampai dengan Desember 2019. Rangkaian kegiatan ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Proses pembuatan alat asap cair yang berdurasi hingga 2 – 3 minggu pengerjaan.
2. Proses pengumpulan bahan baku berupa limbah kayu karet selama 1 minggu

3. Proses pelaksanaan pengumpulan asap cair dengan pembakaran limbah kayu karet dan kondensasi asp yang dihasilkan selama kurang lebih 4 minggu pengerjaan.
4. Proses pendampingan masyarakat untuk mendapatkan asap cair yang dilanjutkan dengan evaluasi kegiatan pengabdian selama 2 minggu.
5. Proses pemurnian dengan distilasi untuk mendapatkan asap cair dengan grade dan kegunaan yang berbeda selama 2 minggu pengerjaan.
6. Proses memvariasikan variabel pada kegiatan produksi asap cair guna untuk melatih mahasiswa untuk bisa mendapatkan keuntungan melalui kegiatan pengabdian ini. Kegiatan ini akan dipantau oleh dosen selama kurang lebih 2 minggu.
7. Proses analisa produk yang dihasilkan selama kurang lebih 1 minggu.
8. Penyerahan alat yang akan dilakukan pada akhir rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat di desa Sejaro Sakti ini bertujuan untuk mengurangi limbah kayu dengan membuat alat pirolisis limbah kayu karet untuk menghasilkan asap cair yang dapat dimanfaatkan masyarakat desa. Alat pirolisis ini dibuat, diuji coba di Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan diuji coba di desa Sejaro Sakti untuk diberikan dan dimanfaatkan warga desa sehingga hasilnya dapat digunakan secara terus menerus.



Gambar 3. Rangkaian alat pirolisis kayu karet menjadi asap cair

Seperti diketahui bahwa mata pencarian terbesar dari penduduk desa Sejaro Sakti adalah berkebun karet, sehingga kayu karet yang digunakan berasal dari limbah kayu karet dari desa Sejaro Sakti itu sendiri. Pada saat perkebunan karet di desa Sejaro Sakti sedang dilakukan peremajaan banyak kayu karet yang telah tua, kemudian ditebang dan menjadi limbah.

Kegiatan pengabdian ini dilakukan pada 6 November 2019 berupa pemaparan materi dan demonstrasi alat secara langsung mengenai pemanfaatan limbah kayu karet untuk memproduksi asap cair.

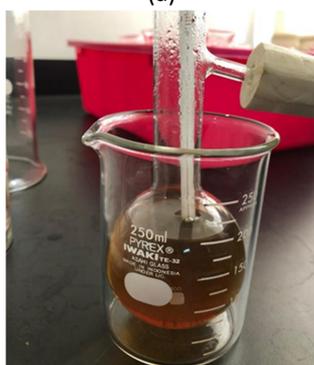


Gambar 4. Pemaparan materi kepada warga desa

Hasil asap cair diendapkan selama 24 jam. Kemudian baru bisa digunakan sebagai pestisida. Seperti diketahui bahwa asap cair dapat digunakan juga sebagai penggumpal lateks pengganti asam semut dan juga dapat digunakan sebagai pengawet makanan. Gambar 5 (b) menunjukkan hasil asap cair crude dan telah didestilasi. Hasil pada Gambar 5 (a) dibandingkan dengan Gambar 5 (b), dapat dikategorikan grade 1. Hasil yang didapatkan untuk limbah kayu ± 5 kg dihasilkan asap cair crude ± 1 liter.



(a)



(b)

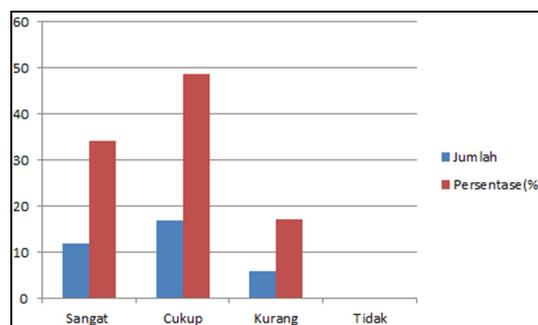
Gambar 6. Hasil asap cair crude dan destilat (a); hasil asap cair destilat (b)

Evaluasi Kegiatan Sosialisasi

Untuk melakukan evaluasi akhir kegiatan telah disebarakan sebanyak 35 lembar kuesioner.. Berikut ini hasil pengolahan data dari lembar kuesioner yang dikembalikan kepada tim. Analisis terhadap pernyataan yang direspon peserta dalam menjawab pertanyaan yang diajukan yaitu:

1. Presentasi Topik yang Disampaikan bermanfaat di Desa Sejaro Sakti

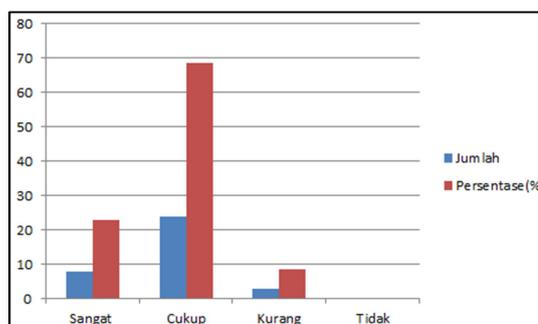
Hasil respon yang diberikan oleh penduduk, tercatat sebanyak 34,3% atau 12 orang penduduk menjawab sangat bermanfaat, 48,6% atau 17 orang menjawab cukup mengerti, dan 17,1% atau 6 orang menjawab kurang bermanfaat. Dari presentase jawaban penduduk desa, maka dapat dibuktikan bahwa penjelasan/presentasi topik yang disampaikan cukup bermanfaat untuk para penduduk desa.



Gambar 7. Rekapitulasi manfaat presentasi kepada warga

2. Warga mengerti dengan penjelasan dan cara penyampaian yang diberikan oleh Tim Pengabdian.

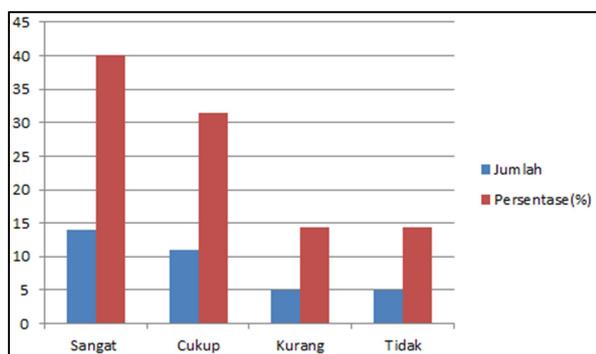
Penjelasan dan cara penyampaian tim pengabdian dalam menyampaikan topik yang disampaikan cukup mudah dimengerti dan dipahami dengan dibuktikan sebanyak 22,8% atau 8 orang penduduk menjawab sangat bermanfaat, 68,6% atau 24 orang menjawab cukup mengerti, dan 8,6% atau 3 orang menjawab kurang mengerti.



Gambar 8. Rekapitulasi Pemahaman Warga Terhadap Penjelasan dan Cara Penyampaian oleh Tim Pengabdian

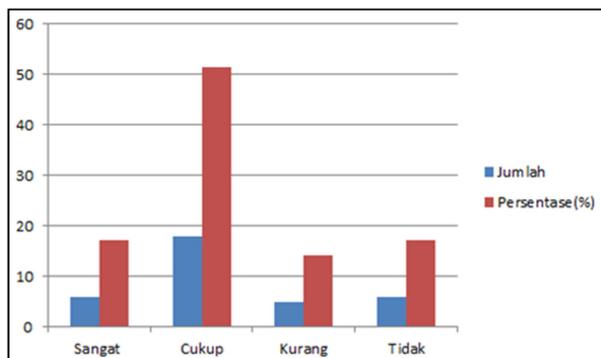
3. Produk (asap cair) yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat desa Sejaro Sakti

Pada sosialisasi atau pengabdian berlangsung, tim pengabdian telah mempresentasikan alat dan produk dari alat yang diberikan. Tercatat sebanyak 40% atau 14 orang penduduk menjawab sangat bermanfaat, 31,4% atau 11 orang menjawab cukup mengerti, 14,3% atau 5 orang menjawab kurang bermanfaat, dan 14,3% atau 5 orang menjawab tidak bermanfaat. Oleh karena itu, maka dapat dibuktikan bahwa produk yang dihasilkan cukup bisa dimanfaatkan oleh warga desa Sejaro Sakti.



Gambar 9. Rekapitulasi Pemanfaatan Produk oleh Masyarakat Desa Sejaro Sakti

4. Warga dapat mengerti cara mengoperasikan alat yang didemonstrasikan.

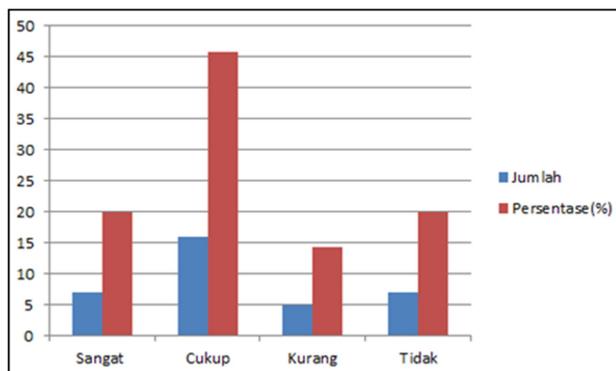


Gambar 10. Rekapitulasi Pemahaman Warga terhadap Pendemonstrasian Alat Asap Cair

Pendemonstrasian alat dilakukan pada saat sosialisasi berlangsung. Alat telah disiapkan dan didemonstrasikan sesuai prosedur yang ada dan ditunjukkan kepada warga cara kerja alat. Hasil respon yang diberikan oleh penduduk, tercatat sebanyak 17,15% atau 6 orang dapat memahami, 51,4% atau 18 orang menjawab cukup memahami, 14,3% atau 5 orang menjawab kurang memahami, dan 17,15% atau 6 orang menjawab tidak memahami.

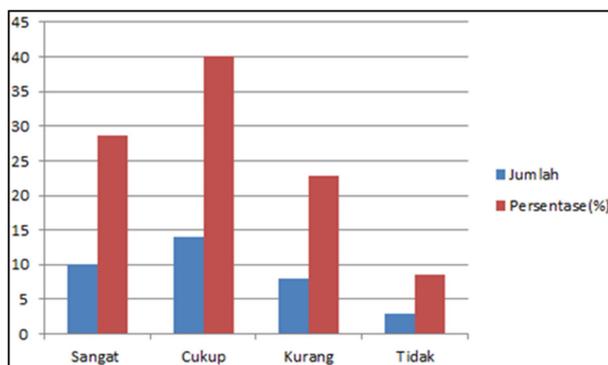
5. Pelaksanaan pengabdian sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Pengabdian masyarakat di desa Sejaro Sakti dilaksanakan dengan dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan memecahkan masalah yang ada di desa tersebut. Hasil respon yang diberikan oleh penduduk, tercatat sebanyak 20% atau 7 orang penduduk menjawab sangat sesuai, 45,7% atau 16 orang menjawab cukup sesuai, 14,3% atau 5 orang menjawab kurang sesuai, dan 20% atau 7 orang menjawab tidak sesuai. Dari presentase jawaban penduduk desa, maka dapat dibuktikan bahwa pengabdian yang dilakukan cukup bermanfaat dan sesuai dengan kebutuhan warga desa Sejaro Sakti.



Gambar 11. Rekapitulasi Kesesuaian Pengabdian terhadap Kebutuhan Masyarakat

6. Pelaksanaan pengabdian telah memberikan keterampilan berpikir dan keterampilan lainnya.

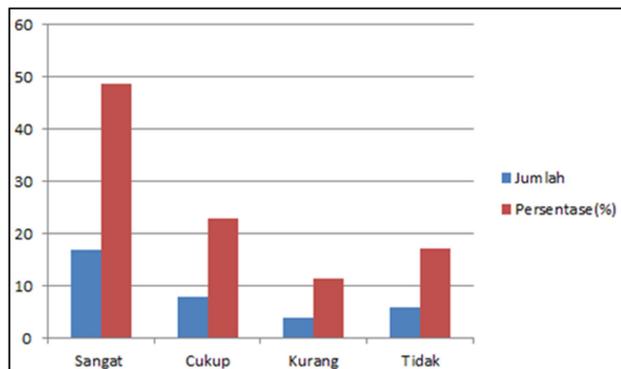


Gambar 12. Rekapitulasi Pengaruh Pengabdian terhadap Keterampilan Masyarakat

Presentasi dan penjelasan dari manfaat produk telah dijelaskan. Penduduk juga diberikan bekal tentang pemahaman dalam pengembangan alat dan prosedur penggunaannya. Hasil respon yang diberikan oleh penduduk, tercatat sebanyak 28,6% atau 10 orang penduduk menjawab setuju bahwa kegiatan ini telah memberikan keterampilan berpikir pada masyarakat, 40% atau 14 orang menjawab cukup, 22,8% atau 8 orang menjawab kurang setuju, dan 8,6% atau 3 orang menjawab tidak setuju.

7. Masyarakat terbuka dengan Pengabdian Masyarakat sejenis oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya untuk tahun berikutnya.

Dari presentase jawaban penduduk desa, maka dapat dibuktikan bahwa warga sangat setuju apabila tim pengabdian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ingin melaksanakan pengabdian masyarakat di tahun berikutnya dengan topik yang berbeda ataupun sama namun telah dikembangkan. Hal ini terlihat dari hasil respon yang diberikan oleh penduduk, yaitu tercatat sebanyak 48,6% atau 17 orang penduduk menjawab sangat setuju, 22,8% atau 8 orang menjawab cukup setuju, 11,4% atau 4 orang menjawab kurang setuju, dan 17,1% atau 6 orang menjawab tidak setuju.



Gambar 13. Rekapitulasi Keterbukaan Warga terhadap Pengabdian Masyarakat Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan pemberian materi perihal pembuatan asap cair dan manfaatnya. Setelah pemberian materi melalui persentasi dari tim pegabdian yang dilanjutkan dengan demonstrasi alat produksi asap cair serta observasi antusias warga melalui kuesioner, maka dilakukan pemberian hadiah kepada warga yang telah antusias mendengarkan dan bertanya terhadap sosialisasi yang diberikan. Antusias warga sejaro sakti ini cukup tingi mengingat kegiatan sejenis ini baru dilakukan pertama sekali dalam 3 tahun terakhir. Pemahaman warga akan asap cair dan alat sebelum kegiatan dimulai masih kurang, namun setelah diberikan pemahaman serta demonstrasi alat. Pemahaman warga menjadi lebih baik berdasarkan dari rekapitulasi kuisisioner yang telah diberikan.

Untuk memastikan bahwa edukasi yang diberikan bisa bermanfaat secara terus menerus, maka diberikanlah alat produksi asap cair kepada warga yang diwakilkan oleh kepala desa. Hal ini dimaksudkan bahwa alat tersebut bisa digunakan terus menerus oleh warga

sehingga mereka dapat lebih merasakan manfaatnya untuk kehidupan sehari – hari.

PENUTUP

Dari kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pirolisis kayu karet dari desa dapat memberikan manfaat yang baik bagi penduduk desa. Pemanfaatan kayu karet yang mayoritas digunakan sebagai kayu bakar dapat ditingkatkan kemampuannya dengan pengubahan kayu karet menjadi asap cair. Berdasarkan hasil pengujian dapat dimanfaatkan warga secara berkesinambungan dan terus menerus sebagai sumber pestisida dan penggumpal lateks alternatif.
2. Topik yang disampaikan oleh Tim Pengabdian masyarakat Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dinilai sangat mudah dipahami dan sangat bermanfaat bagi penduduk desa. Hal ini dapat dilihat dari survei yang dilakukan dengan menyebarkan kuisisioner untuk dijawab penduduk desa.
3. Penduduk desa antusias atas kedatangan Tim Pengabdian Masyarakat, hal ini dibuktikan dari kuisisioner yang telah mereka isi, dan penduduk terbuka untuk Program Pengabdian sejenis untuk tahun-tahun berikutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dana Pengabdian kepada Masyarakat skema Inovasi, sehingga telaksananya kegiatan ini dengan baik. Selain itu, tim juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kepala desa dan masyarakat desa sejaro, kabupaten ogan ilir, Sumatera Selatan atas kerjasama yang sangat kooperatif dimulai dari tahap persiapan, pelaksanaan dan evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, W., dan Widyastuti, C. R. 2016. Pesticida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi HamaTanaman Sayur. *Jurnal Rekayasa*. Vol 14(2): 115-120.
- Costa, L., 2008. *toxic effects of pesticides*. In: L. C. & J. Doull, ed. *Toxicology: The basic science of poisons*. New York: Macmillan Publishing Company, pp. 883-930.
- Isa, I., Musa, W. J. A., dan Rahman, S. W. 2019. Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Pesticida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura F.*). *Jamb. Jurnal Chem*. Vol 1(1): 15-20.

- Towaha, J., Aunillah, A., dan Purwanto, E. H. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Kayu Karet dan Tempurung Kelapa untuk Penanganan Polusi Udara pada Lump. *Buletin RISTR*. Vol. 4(1): 71-80.
- Wismaningsih, E. R., dan Oktviasari, D. I. 2016. Identifikasi Jenis Pestisida dan Penggunaan APD pada Petani Penyemprot di Kecamatan Ngantru Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Wiyata*. Vol. 3(1): 100-105.
- H.A.R. Fachru, Michael dan Bazlina Dawami Afrah. 2011. Pengaruh Penambahan Batubara Lignit Terhadap Kualitas Briket Bioarang Dari Campuran Tandan Kosong Dan Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 17 (6): 10-19. Universitas Sriwijaya. Indralaya