

PENDAMPINGAN MASYARAKAT KABUPATEN BENER MERIAH MELALUI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI ENERGI BARU TERBARUKAN

Muammar Yulian¹, Safrijal²

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Aceh,
Indonesia

^{1,2}Penulis Korespondensi : muammar.yb@ar-raniry.ac.id, safrijal.djamaluddin@ar-raniry.ac.id

Abstrak

Energi merupakan salah satu kebutuhan primer dalam mendukung berbagai aktivitas. Sebagian besar energi yang kita manfaatkan tersebut bersumber dari energi fosil. Sumber energi fosil ini diketahui terbatas dan tidak ramah lingkungan, sehingga dibutuhkan sumber energi alternatif atau dikenal dengan energi baru terbarukan (EBT) seperti bioetanol. Limbah kulit kopi merupakan produk samping (*by product*) dari industri pengolahan kopi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber EBT. Melalui pengabdian berbasis riset ini diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan dan mengolah limbah kulit kopi secara lebih optimal dari sebelumnya hanya menjadi pupuk kompos menjadi sesuatu yang memiliki nilai tambah seperti bioetanol. Pengabdian ini dilakukan di Desa Mupakat Jadi Kecamatan Bukit sebagai salah satu desa pusat penghasil kopi di Kabupaten Bener Meriah. Proses pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol ini dilakukan dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat dan dilakukan sesuai dengan prosedur laboratorium yang telah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga menjadi prosedur yang sederhana dan mudah diaplikasikan oleh masyarakat umum. Proses ini diawali dengan mengumpulkan limbah kulit kopi, kemudian dokeringkan selanjutnya limbah kulit dihaluskan, setelaah itu dilakukan fermentasi dengan menggunakan asam cuka dan ragi, proses fermentasi berlangsung selama 24 jam, sehingga terbentuk etanol.

Kata kunci: Pendampingan Masyarakat, Limbah Kulit Kopi, Energi Baru Terbarukan

Abstract

Energy is one of the primary needs in supporting various activities. Most of the energy we use comes from fossil energy. Therefore fossil energy source was known to be limited and not environmentally friendly, so an alternative energy source or known as renewable energy is needed, such as bioethanol. Coffee pulp raw material is a *by-product* from the coffee processing industry that can be used for bioethanol production. Through community engagement, it is hoped that the community can utilize and process coffee skin waste more optimally, from previously only composting to something that has added value, such as bioethanol. The community engagement took place on Mupakat Jadi Village, Bukit District, one of the main coffee-producing villages in Bener Meriah Regency. The process of processing coffee skin waste into bioethanol is carried out by involving the active participation of the community and carried out by laboratory procedures that have been modified in such a way that they are simple and easy to apply by the general public. This process begins with collecting coffee skin waste, then drying and grinding the skin waste, next that it is fermentation using vinegar and yeast, the fermentation process lasts for 24 hours so that ethanol was forming.

Keywords: Community Engagement, Renewable Energy, Coffe Skin Waste, Bioethanol,

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis kaya akan keanekaragaman hayati yang memiliki potensi yang

sangat besar untuk pengembangan bioenergi sebagai alternatif sumber energi baru terbarukan (Jones, *et al.*, 2011). Salah satu sumber energi baru terbarukan (EBT)

yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah kulit kopi, yang banyak terdapat di Kabupaten Bener Meriah tepatnya di Kecamatan Syiah Utama dengan luas wilayah sekitar 792,71 Km² atau 41,29%, dan terletak pada ketinggian 450 sampai dengan 1.113 mdpl di atas permukaan laut. Kecamatan ini merupakan kecamatan yang memiliki areal perkebunan kopi yang lebih luas dari kecamatan lainnya di Kabupaten Bener Meriah. Menurut laporan dari Penyuluh Pertanian Kecamatan tahun 2012, luas area perkebunan kopi mencapai 9.612 Ha dengan total produksi sebesar 6.855,2 ton.

Pemberdayaan masyarakat pada dasarnya adalah suatu proses pertumbuhan dan perkembangan kekuatan masyarakat tersebut untuk ikut terlibat dalam aspek pembangunan di suatu wilayah (Almasri dan Devi, 2020). Sejalan dengan hal tersebut di atas perlu memperhatikan pengetahuan, pengalaman, kebutuhan, dan kehendak serta mendayagunakan potensi yang dimiliki masyarakat mitra pengabdian untuk mengembangkan dan memanfaatkan potensi yang dimiliki serta menyelesaikan persoalan-persoalan yang mereka hadapi. Pendampingan masyarakat yakni kegiatan kepada masyarakat yang dilakukan secara intensif dan partisipatif agar tercapai kemandirian dan komunitas antar kelompok mitra.

Mayoritas matapecaharian masyarakat di Kabupaten Bener Meriah adalah bertani, baik sawah maupun berkebun. Kegiatan perkebunan tidak jauh berbeda dengan kegiatan pertanian lainnya yang membutuhkan modal, tenaga kerja, lahan, teknologi dan tujuan yang harus di capai dalam kegiatan perkebunan itu sendiri. Tanaman kopi yang merupakan tanaman perkebunan di budidayakan di karenakan memiliki hasil yang baik hal ini teradi di karenakan tanaman kopi memiliki kecocokan dengan iklim tropis (Indah dan Trilaksana, 2014)

Potensi Kabupaten Bener Meriah sebagai salah satu sentra utama penghasil kopi juga menyisakan masalah lainnya seperti produksi limbah buah kopi yang tentunya juga meningkat, berbanding lurus dengan peningkatan produksi kopi. Proses pengolahan kopi diketahui akan menghasilkan 65% biji kopi dan 35% limbah kulit kopi (Saisa dan Syabriana, 2017). Sementara menurut Simanihuruk *et al.* (2010), proporsi kulit kopi yang dihasilkan dalam pengolahan cukup besar, yaitu 40-45%. Namun demikian, limbah kulit kopi yang dihasilkan dari proses pengolahan kopi di Kabupaten Bener Meriah belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kulit kopi tersebut hanya dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Canaki & Gerpen (2001), menyatakan bahwa kulit kopi memiliki kandungan minyak yang terdiri dari komponen utama triglesirida sebanyak 81,3% yang dapat digunakan

sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel. Potensi kulit kopi sebagai bahan baku biodiesel juga diungkapkan oleh Mukhriza (2010), yang melakukan studi mengenai potensi kulit kopi dan biji kopi kualitas rendah sebagai sumber bioenergi. Pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol dengan menggunakan medium fermentasi yaitu *saccharomyces cerevisiae* dan *zimomonas mobilis* diketahui mampu menghasilkan bioetanol sebesar 8% v/v (Saisa dan Syabriana, 2018).

Pemanfaatan limbah kulit kopi yang hingga saat ini belum optimal di Kabupaten Bener Meriah, telah mendorong untuk dilakukannya inovasi yang dapat meningkatkan manfaat dan nilai jual dari limbah kulit kopi tersebut. Hal ini juga didukung dengan kebijakan strategis pemerintah di bidang energi melalui penguatan riset dan pengabdian sebagai upaya pemenuhan kebutuhan energi masyarakat. Selama ini peran masyarakat desa hanya sebagai objek atau sasaran pembangunan tanpa melibatkan peran masyarakat desa, oleh karena itu, peran dan partisipasi dari masyarakat hanya sebatas pada output atau pemanfaatan hasil (Rambe, dkk. 2020).

Pemberdayaan masyarakat di Kabupaten Bener Meriah melalui pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi perlu dilakukan dikarenakan penggunaan energi meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk (Syamsir Abduh, 2016). Pembuatan bioethanol yang akan dilakukan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin pesat telah menemukan banyak metode untuk menghasilkan bioetanol, salah satunya dengan menggunakan metode fermentasi.

2. BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Pengabdian

Kegiatan pendampingan kepada masyarakat dalam pengelolaan dan pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi bioetanol ini dilakukan dari bulan Februari sampai dengan September 2020 di Kabupaten Bener Meriah. Sebelum ke tahapan pendampingan pada lokasi/desa pilihan di Kabupaten Bener Meriah, peneliti terlebih dahulu melakukan optimasi prosedur pengolahan limbah kulit kopi di Laboratorium Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Laboratorium Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah ember, pisau, kotak plastik bertutup (box), saringan (ayakan),

erlenmeyer, *hot plate*, pipet tetes, neraca analitis, seperangkat alat fermentasi (fermentor) dan evaporator. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah limbah kulit kopi hasil pengolahan basah, ragi tape, ragi roti, aquadest, CH_3COOH (asam cuka).

Rancangan Pengabdian

1. Survei dan pemetaan lokasi yang memiliki potensi sumber daya baik itu bahan baku limbah kulit kopi maupun sumber daya manusia yaitu kelompok petani / masyarakat yang akan terlibat;
2. Penyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pengolahan limbah kulit kopi;
3. Pengarahan dan FGD bersama masyarakat/ kelompok masyarakat tentang Pengabdian yang akan dilakukan;
4. Penentuan kondisi optimum prosedur pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioethanol dengan skala laboratorium;
5. Pemilihan/ penetapan prosedur pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioenergi / bioetanol yang akan digunakan oleh masyarakat;
6. FGD tentang pengelolaan bioenergi/ bioetanol sebagai sumber energy alternatif;
7. Implementasi pengolahan dan pemanfaatan bioetanol dari limbah kulit kopi;

Pemetaan dan penentuan lokasi pengabdian tim peneliti melakukan survei dan pemetaan lokasi pengabdian pada desa yang berada di kabupaten Bener Meriah dengan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan respon masyarakat para pelaku usaha kopi di desa tersebut.

Metode Pendampingan

Metode pendampingan yang digunakan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah metode PAR (*Participation Action Research*). Metode PAR merupakan metode riset partisipatif yang dilakukan secara sinergi di antara warga masyarakat dan komunitas tertentu (tim peneliti) dengan semangat untuk mendorong terjadinya aksi-aksi transformatif atau perubahan menuju kepada kondisi yang lebih baik. Tim peneliti melakukan riset untuk menentukan prosedur yang paling sederhana untuk pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol dengan melakukan modifikasi prosedur pada riset-riset sebelumnya. Prosedur yang telah ditentukan ini selanjutnya dipraktikkan dalam proses pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol. Proses pengolahan limbah kulit kopi ini dilakukan oleh masyarakat dengan bimbingan dan supervisi dari tim peneliti.



Gambar 1. Lokasi Pendampingan Masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pengabdian, tim peneliti terlebih dahulu melakukan survei dan pemetaan terhadap desa yang akan dijadikan sebagai tempat pengabdian. Berbagai informasi yang diperoleh dari literasi dan pendekatan entonografi, maka ditetapkan Desa Mupakat Jadi Pondok Baru Kecamatan Bintang sebagai desa pengabdian. Pemilihan desa Mupakat Jadi Pondok Sayur Kecamatan Bintang sebagai desa tempat pengabdian dikarenakan di desa ini sebagian besar warganya bermata pencaharian sebagai petani kopi, dan hampir disetiap rumah warga mudah dijumpai tempat penggilingan kopi gelondong.

Data BPS dalam Bener Meriah dalam Angka Tahun 2019 menunjukkan bahwa Kecamatan Bukit merupakan kecamatan yang memiliki jumlah nilai produksi tertinggi di Kabupaten Bener Meriah sebesar Rp. 131.429.000,- dengan luas lahan kopi 3.711,78 ha dan mampu menghasilkan produksi kopi sebanyak 2.708,49 kuintal. Fakta ini menunjukkan jika desa Mupakat Jadi Kecamatan Bukit memiliki sumber bahan baku yang cukup untuk digunakan pada proses pengabdian.



Gambar 2. Proses Pengumpulan Limbah Kulit Kopi
Kegiatan pendampingan masyarakat Desa Mupakat Jadi dalam memanfaatkan limbah kulit kopi

diawali dengan kegiatan *Focus group discussion* yaitu peneliti bersama dengan tim melakukan kegiatan sosialisasi kepada masyarakat tentang energi baru dan terbarukan dan bagaimana cara memperoleh sumber energi baru terbarukan.

Pada Kegiatan FGD Tradi kegiatan interaksi antara peneliti dan masyarakat kelompok tani dan masyarakat sangat antusias untuk mengikuti kegiatan tersebut dan sangat tertarik untuk segera mempraktekannya.



Gambar 3. Kegiatan FGD dengan Masyarakat

Sumber daya energi merupakan kekayaan alam sebagaimana yang diamanatkan oleh segenap rakyat Indonesia melalui pasal 33 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 negara memiliki kuasa terhadapnya dan wajib dipergunakan untuk sebesar-bear kemakmuran rakyat. Peranan energi sangat penting artinya bagi peningkatan ekonomi dan ketahanan nasional, sehingga pengelolaan energi yang meliputi penyediaan, pemanfaatan, dan pengusahannya harus dilaksan secara berkeadilan, berkelanjutan, optimal, dan terpadu. Alam telah menyediakan sumber energi secara gratis dan melimpah untuk dimanfaatkan, manusia juga perlu mengelola dan mengembangkan energi yang sudah disediakan oleh alam, guna memenuhi kebutuhan hidupnya, salah satu energi yang dapat dimanfaatkan tersebut adalah limbah kulit kopi. Potensi tumbuhan sebagai salah satu sumber EBT telah dijelaskan dalam Al-Quran seperti dalam QS. Yasin ayat 80. Pemilihan kata "akhdhar" ('hijau') pada ayat tersebut mengarah kepada "klorofil", senyawa kimia yang terdapat pada lapisan daun yang berperan penting dalam proses fotosintesis pada tumbuhan (Syihab, 2002).

Masyarakat memiliki potensi dan kekuatan dari sumber-sumber daya alam dan sosial budaya yang dimilikinya. Potensi tersebut perlu digali melalui strategi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Cara menggali inilah yang merupakan inti dalam pemberdayaan masyarakat. Pada konteks strategi pendampingan yang dilakukan yaitu keterlibatan masyarakat secara aktif (*participatory*) dalam memanfaatkan limbah kulit kopi sebagai bahan baku energi baru terbarukan. Dalam pemberdayaan masyarakat kita harus berpegang teguh terhadap konsep dan memahami betul kebutuhan masyarakat dan permasalahan yang dihadapinya.

Berdasarkan hasil dari kegiatan FGD bersama masyarakat desa mupakat jadi diperoleh informasi bahwa masyarakat selama ini belum pernah mendapatkan informasi berkaitan dengan energi baru terbarukan, dan permasalahan selama ini limbah kulit kopi hanya dibiarkan saja dan hanya dijadikan sebagai pupuk kompos, oleh karena itu kegiatan pendampingan masyarakat sangat perlu dilakukan.

Untuk mengoptimalkan kegiatan pendampingan kepada masyarakat dalam pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol tim peneliti terlebih dahulu melakukan riset skala laboratorium. Pada riset skala laboratorium ini tim peneliti memodifikasi prosedur riset yang telah dilakukan peneliti sebelumnya agar dapat menjadi lebih sederhana dan praktis sehingga dapat diaplikasikan oleh masyarakat umum. Dari hasil penelitian skala laboratorium diketahui bahwa pengolahan limbah kulit kopi menjadi bioetanol dapat dilakukan secara sederhana dalam wadah yang tertutup rapat dengan mencampurkan limbah kulit kopi yang telah dihaluskan dengan asam cuka, ragi dan didiamkan pada suhu ruang selama 2-5 hari. Setelah dilakukan fermentasi maka akan dihasilkan berupa alkohol.

Penelitian ini menggunakan jenis fermentasi *solid state fermentation* (SSF) merupakan suatu teknik fermentasi pada kondisi tanpa adanya cairan yang bebas mengalir ke dalam sistem dan material padat di dalamnya menjadi substrat pada saat proses fermentasi (Pandey, A. et al, 2000). Pada penelitian mikroba (ragi) yang digunakan yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, ragi dari golongan Ascomycotina sebagai agen produksi. Ragi dapat mengkonversi glukosa menjadi etanol dan gas CO₂ melalui jalur fermentasi alkohol (Baeyens, J., et al, 2015). Reaksi tersebut berlangsung secara anaerob (tanpa adanya gas O₂) serta melibatkan berbagai jenis enzim, salah satunya alkohol dehidrogenase sebagai katalis reaksi konversi asetaldehid menjadi etanol. (Untara, 2011). Etanol yang diperoleh dari proses destilasi selanjutnya diuji secara sederhana dengan cara dibakar. Hasil uji coba menunjukkan kain kasa yang telah dicelupkan dengan

etanol hasil destilasi dapat menghasilkan nyala api yang baik.



Gambar 4. Uji nyala bioethanol hasil fermentasi

4. KESIMPULAN

Kegiatan pendampingan masyarakat di Desa Mupakat Jadi dalam hal memanfaatkan limbah kulit kopi yang selama ini cenderung terbuang dan belum dimanfaatkan secara baik, ternyata memiliki nilai tambah untuk pemberdayaan masyarakat terutama sebagai sumber EBT dalam bentuk bioetanol. Implementasi kebijakan energi baru terbarukan dalam rangka ketahanan energi nasional telah berjalan sebagaimana mestinya. Pengolahan energi baru terbarukan tertuang dalam Undang-undang Nomor 30 Tahun 2007.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LP2M UIN Ar-Raniry yang telah memberikan peneliti untuk dapat melaksanakan kegiatan pegabdian kepada masyarakat dan kepada Reje Kampung Mupakat Jadi Beserta warga Masyarakat desa Mupakat Jadi yang telah berpartisipasi pada kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

AEKI. Laporan Realisasi Ekspor Kopi Arabika Provinsi Aceh. Aceh (ID): AEKI. (2013)

Alkusma, Y.M., Hermawan, dan Hadiyanto. "Pengembangan Potensi Energi Alternatif Dengan Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Di Kabupaten Kotawaringin Timur." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 14, No. 2 (2016): 96-102.

Almasri dan Devi, D. 2020. "Peran Program Pemberdayaan Masyarakat Desa Dalam

Pembangunan Pedesaan".

<https://media.neliti.com/media/publications/24462-peran-program-pemberdayaan-masyarakat-de-dda19ed7.pdf>

Anggorowati, D.A., Dewi. "Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Sabut Kelapa Dengan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi Dengan Menggunakan Ragi Tape." *Jurnal Industri Inovatif* 3, No. 2, (2013): 9 – 13

Aan Jaelani, "Kebijakan Energi Baru Terbarukan di Indonesia: Isyarat Ilmiah Al-Qur'an dan Implementasinya dalam Ekonomi Islam", *Munich Personal RePEc Archive*, MPRA Paper No. 83314, 2017, hlm.6. https://mpra.ub.unimuenchen.de/83314/1/MPRA_paper_83314.pdf

Asriyati, "Menyelisik Manfaat Energi Terbarukan", diakses dari <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2019/09/18/menelisik-manfaat-energi-terbarukan>, pada 9 April 2020

Aziz Muslim, "Konsep Dasar Dan Pendekatan Pengembangan Masyarakat." Yogyakarta: *Jurnal PMI*. 1, No. 1, (2003)

Bai, F. W. et al. "Ethanol Fermentation Technologies From Sugar And Starch Feedstocks." *Biotechnology Advances*, 26(1):89-105 pp. 2008

Baeyens, J., Kang, Q., Appels, L., Dewil, R., Lv, Y. dan Tan, T., "Challenges And Opportunities In Improving The Production Of Bio-Ethanol." *Progress in Energy and Combustion Science*, 47:60-88. 2015

Britha Mikkelsen, "Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya-Upaya Pemberdayaan: Sebuah Buku Pegangan Bagi Para Praktisi Lapangan." Terjemahan Matheos Nalle, Jakarta : Yayasan Obor Indonesia, 2003

BPS Bener Meriah, "Bener Meriah dalam Angka. Badan Pusat Statistik Bener Meriah." 2019

Canaki, M. & J.V. Gaspen. "Biodiesel From Oils And Fats With Hight Free Fatty Acids." *Trans. Am. Soc. Automotive Engine*, 44, 1429- 1436. 2001

Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Bener Meriah. "Data Statistik Perkebunan Kehutanan Kabupaten Bener Meriah 2012." Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Bener Meriah. 2011

Disbun Aceh. "Prospek Pengembangan Perkebunan Kopi di Provinsi Aceh." Laporan Tahunan. Aceh (ID): Disbun. 2013

Dekker, R.F.H. "Bioconversion of Hemicellulose: Aspect of Hemicellulose Production by Trichoderma Reesei QM 9414 And Enzymic Saccharification

- Of Hemicellulose.” *Biotechnol. Bioeng.* 25:1127-1146. 1983
- Efendi, Z., Harta, L. “Kandungan Nutrisi Hasil Fermentasi Kulit Kopi (Studi Kasus Desa Air Meles Bawah Kecamatan Curup Timur).” *Jurnal BPTP Bengkulu.* 2014
- Eko Roy Sianipar, “Mengenal Energi Baru dan Terbarukan”, diakses dari <https://www.kompasiana.com/roysianipar/551757278133115d669de6c8/mengenal-energi-baru-dan-terbarukan-bagian-1>, pada 13 April 2020
- Harry Hikmat, “Strategi Pemberdayaan Masyarakat, Bandung.”: Humaniora Utama, 2004
<https://Manado.Tribunnews.Com/2019/08/14/Mengenal-4-Jenis-Tanaman-Kopi-Di-Indonesia>
- Jones, Carla S; Mayfield, Stephen P. “Algae biofuels : versatility for the future of bioenergy.” SciVerse ScienceDirect. *Biotechnology.* 2011
- Mazid et al. “High Protein Feed From Vegetable Waste.” *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 30 (2-3), 1-11.1995
- Misgiyarta., “Fermentasi Nata Dengan Substrat Limbah Buah Nanas dan Air Kelapa.” Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.2006
- Mukhriza, T. “Studi Potensi Kulit Kopi Dan Biji Kopi Kualitas Rendah Sebagai Bahan Baku Biodiesel.” NAD: Kegiatan Penelitian Dosen Muda Sumber Dana Hibah APBA LPPM Universitas Syiah Kuala. 2010
- Napitulu, J. “Bioprocessing Limbah Kulit Kopi Sebagai Sumber Protein Alternatif Dalam Pakan Ikan.” Institut Pertanian Bogor. Bogor.2010
- Noviani, H., Supartono dan Siadi. “Pengolahan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces cerevisiae.” 2014
- Nowak, J. Ethanol Yield and Productivity of *Zymomonas mobilis* in Various Fermentation Methods. www.ejpau.media.pl/series/volume3/issue2/food/art-04.html. 29 Januari 2013.
- Nur, A.M. Penelitian setek-sambung akar pada kopi arabika varietas Kartika di dataran tinggi Gayo (p. 6). Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 1997
- Okpako CE, Ntui VO, Osuagwu AN, Obasi FI. “Proximate Composition And Caynide Content Of Cassava Peels Fermented With *Aspergillus Nigeir* And *Lactobacillus Rhamnosus*.” *J. Food Agric. Environ.* 6: 251-255.2008
- Pandey, A. et al., “New Developments In Solid State Fermentation: I-Bioprocesses And Products.” *Process Biochemistry*, 35(10):1153-1169 pp. 2000
- Pandey, A. “Solid-State Fermentation.” *Biochemical Engineering Journal*, 13(2):81-84 pp. 2003
- Prastowo, B. “Potensi Sektor Pertanian Sebagai Penghasil dan Pengguna Energi Terbarukan.” *Jurnal Perspektif* 6, No. 2 (2007).84 – 92.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. In Press. Tiga abad kopi Arabika di Indonesia. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Raudah dan Ernawati. Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika Dari Proses Pulping Untuk Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*. Vol. 10 No.1, Juni 2012: 12-21. 2012
- Rahardjo, P., & Gatut-Suprijadji. “Pengaruh Panjang Sayatan Dan Konsentrasi NAA Terhadap Perakaran Setek Daun Bermata Tunas Kopi Robusta. *Pelita Perkebunan* 17. No 2, (2001): 49–54.
- Saisa dan Syabrina, K., “Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim *Zymomonas Mobilis* dan *Saccharomyces Cerevisiae*.” *Serambi Engineering*, 3, No.1, (2018).
- Setyawati. H dan N.A Rahman., “Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Variasi Massa *Saccharomyces Cereviceae* Dan Waktu Fermentasi.” Skripsi, Institut Teknologi Nasional, Malang. 2010
- Supriadi, “Program BIRU: Pendekatan Akar Rumput dalam Peningkatan Akses Energi hingga Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, diakses dari <http://www.biru.or.id/2017/12/07/3124/program-biru-pendekatan-akar-rumput-dalam-peningkatan-akses-energi-hingga-pencapaian-tujuan-pembangunan-berkelanjutan.html>. Pada 28 April 2020.
- Simanihuruk, Kiston dan J. Sirait. 2010. “Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh.” Disampaikan pada Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010.
- Taherzadeh, M. and Karimi, K.. “Acid-based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Material.” *A Review, Bioresources* 2 (3), 472-499
- Untara, Bayu, 2011. Pengaruh Carboxyl Benzene dan Monounsaturated Fatty Acid (Buffer Sucrose) Terhadap Jumlah Mikroorganisme dan Aktivitas Enzim Invertase Selama Penyimpanan Tebu Pasca Panen (Kajian Lama Penundaan Dan

- Konsentrasi Buffer Sucrose). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Wahyuono, RA et al. "Feasibility Study on the Production of Bioethanol from Tapioca Solid Waste to Meet the National Demand of Biofuel." *Energy Procedia*, No.65 (2015):324-330
- Widyotomo, S. "Potensi dan Teknologi Diversifikasi Limbah Kopi Menjadi Produk Bermutu dan Bernilai Tambah. Review Penelitian Kopi Dan Kakao," 1(1), (2013):63-80.
- Zaenuddin, D., KOMPIANG, I P dan H. Hamid. "Pemanfaatan Limbah Kopi dalam Ransum Ayam. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN Tahun 1994/1995." Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor. 1995
- Zainuddin, D., T. Murtisari. "Penggunaan limbah agro-industri buah kopi (kulit buah kopi) dalam ransum ayam pedaging (Broiler). Pros. Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran Hasil Penelitian. Semarang. "Sub Balai Penelitian Ternak Klepu, Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian. hlm. 7 1995