
PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK MENJADI PRODUK BAHAN BAKAR
BRIKET

Utilization Of Organic Waste Into Briquette Fuel Products

I Gusti Made Kusnarta, Zinnur'ain*, Awanis Zakirah, Mardianti, Dewi Astuti,
Diya' Islamiati Amni, Diah Mala Sari, Zakiyyatul Bararah, Muhammad
Satriawan, Alif Satya Alghifari, Azril Januardi

Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat

Informasi artikel	
Korespondensi*	: zinnurain457@gmail.com
Tanggal Publikasi	: 27 Februari 2025
DOI	: https://doi.org/10.29303/wicara.v3i1.6793

ABSTRAK

Mahasiswa KKN PMD Universitas Mataram mengadakan demonstrasi pemanfaatan limbah organik yang bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah organik serta menyediakan sumber energi alternatif bagi masyarakat Desa Pelangan, khususnya Dusun Puwaringan. Limbah pertanian seperti sekam padi dan batok kelapa yang selama ini kurang dimanfaatkan diolah menjadi Briket sebagai bahan bakar ramah lingkungan. Metode kegiatan mencakup identifikasi permasalahan, pencarian solusi, serta demonstrasi pembuatan Briket. Proses pembuatan Briket meliputi pengeringan bahan baku, pengarangan, penghalusan, pencampuran dengan perekat, pencetakan, dan pengeringan akhir. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat sangat antusias dalam mempelajari dan tertarik untuk mencoba teknologi baru ini. Selain itu, masyarakat mulai mempertimbangkan produksi Briket sebagai peluang usaha baru untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi mereka. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah meningkat, sekaligus mendorong pemanfaatan energi terbarukan secara berkelanjutan.

Kata kunci : Briket, Limbah Organik, Energi Alternatif, Pemberdayaan Masyarakat.

ABSTRACT

Students of KKN PMD Universitas Mataram held a demonstration of the utilization of organic waste which aims to reduce the amount of organic waste and provide alternative energy sources for the people of Pelangan Village, especially Puwaringan Hamlet. Agricultural waste such as rice husks and coconut shells which have been underutilized are processed into Briquettes as environmentally friendly fuel. The activity method includes identifying problems, finding solutions, and demonstrating Briquette making. The Briquette making process includes drying raw materials, charring, refining, mixing with adhesives, molding, and final drying. The results of the activity showed that the community was very enthusiastic in learning and interested in trying this new technology. In addition, the community began to consider Briquette production as a new business opportunity to improve their economic welfare. With this activity, it is hoped that public awareness of waste management will increase, while encouraging the use of renewable energy in a sustainable manner.

Keywords : *Briquettes, Organic Waste, Alternative Energy, Community Empowerment.*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beragam sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, salah satunya adalah biomassa, atau limbah organik. Biomassa ini seperti sekam padi, jerami, ampas tebu, tempurung kelapa, tongkol jagung, cangkang sawit, kotoran ternak, dan sampah kota, yang memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif (Eka Putri & Andasuryani, 2017). Pemanfaatan biomassa tidak hanya membantu mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan, tetapi juga menghasilkan produk bernilai guna sebagai solusi energi terbarukan.

Desa Pelangan merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, masih memiliki area pertanian dan perkebunan yang luas. Sektor pertanian tidak hanya memberikan hasil yang bermanfaat tetapi juga menghasilkan limbah organik dari produk pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung, dan batok kelapa. Akibatnya, terdapat banyak limbah organik yang sering kali tidak dimanfaatkan dengan optimal dan cenderung menimbulkan masalah bagi lingkungan.

Limbah pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung, dan batok kelapa sering kali menjadi limbah yang tidak bernilai guna, bahkan menimbulkan masalah lingkungan. Pembuangan limbah merupakan masalah besar, limbah dan penumpukan sampah juga bisa berdampak pada pencemaran tanah yang juga masuk ke saluran air, serta pembakaran yang menyebabkan pencemaran udara (Suryaningsih, 2019). Masyarakat masih sering membakar limbah organik untuk mengurangi sampah yang ada di sekitar mereka (Saptutiningsid & Kamiel, 2019). Pembakaran limbah secara langsung menciptakan polusi udara, sedangkan pembuangan sembarangan dapat mencemari lahan dan perairan sekitar.

Problem limbah organik harus diatasi dengan solusi praktis dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah pengolahan limbah organik menjadi bahan bakar arang (Briket). Briket ini tidak hanya dapat menggantikan bahan bakar fosil yang semakin mahal, tetapi juga dapat mengurangi dampak buruk limbah organik pada lingkungan. Untuk mendorong penggunaan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, masyarakat perlu memanfaatkan potensi yang ada di desa untuk membuat briket arang. Selain itu, dengan meningkatkan kemampuan masyarakat untuk membuat briket arang, mereka dapat mengembangkan bisnis briket arang untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan ekonomi (Nufus dkk., 2024). Penggunaan arang dari sekam padi secara tepat berpotensi memperkuat perekonomian Masyarakat (Rahmati dkk., 2019). Dengan adanya pelatihan dan pendampingan dalam produksi briket, masyarakat tidak hanya dapat memanfaatkan limbah organik secara lebih efisien, tetapi juga menciptakan peluang usaha baru yang berkelanjutan. Hal ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil serta memberikan manfaat ekonomi yang lebih luas bagi komunitas setempat.

Pengolahan limbah organik menjadi sumber energi alternatif merupakan salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan nilai ekonomis limbah tersebut. Briket arang dari sekam padi dan batok kelapa dapat menjadi solusi efektif dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar masyarakat, terutama di daerah yang masih bergantung pada kayu bakar dan arang konvensional. Inovasi ini memungkinkan limbah yang sebelumnya tidak termanfaatkan diolah menjadi produk bernilai guna yang lebih tinggi serta membuka peluang usaha baru bagi masyarakat. Salah satu program utama dalam kegiatan KKN PMD Universitas Mataram di Desa Pelangan adalah demonstrasi pembuatan briket arang dari sekam padi dan batok kelapa sebagai solusi pengolahan limbah. Briket ini dibuat menggunakan bahan baku yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar serta diolah dengan metode sederhana agar dapat diterapkan oleh

masyarakat. Demonstrasi ini dilaksanakan di Dusun Puwaringan karena kebutuhan arang di daerah tersebut sangat tinggi. Mayoritas warga di dusun ini bekerja sebagai petani dan nelayan, di mana para nelayan sangat membutuhkan arang untuk membakar ikan yang akan dijual. Selain itu, arang juga menjadi salah satu komoditas yang banyak diperjualbelikan oleh pedagang setempat, sehingga inovasi pembuatan briket dari limbah dapat menjadi solusi alternatif yang bermanfaat. Selain memenuhi kebutuhan bahan bakar, inovasi ini berpotensi menciptakan peluang usaha baru yang dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

Oleh karena itu, mahasiswa KKN PMD Universitas Mataram mengadakan demonstrasi pembuatan briket berbahan dasar sekam padi dan batok kelapa dengan tujuan mengatasi permasalahan limbah organik yang dapat mencemari lingkungan. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk menyediakan sumber energi alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan, meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah menjadi produk bernilai ekonomi, serta membangun kesadaran bersama tentang pentingnya pemanfaatan limbah secara berkelanjutan. Melalui demonstrasi ini, diharapkan Desa Pelangan, khususnya Dusun Puwaringan, dapat menjadi contoh bagi daerah lain dalam mengelola limbah secara efektif. Selain sebagai upaya lingkungan, kegiatan ini juga berkontribusi dalam mendorong pertumbuhan ekonomi lokal dengan membuka peluang usaha baru bagi masyarakat.

METODE KEGIATAN

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala desa pelangan, masalah yang sulit terselesaikan adalah masalah sampah. Kebanyakan sampah tersebut berasal dari sektor pertanian, sebagian besar masyarakat desa pelangan menganggap sampah pertanian tidak bisa dimanfaatkan dengan baik. Menghadapi masalah penumpukan limbah organik yang tak terkendali, sehingga memicu inisiatif untuk mengubahnya menjadi briket sebagai energi alternatif.

Pencarian Solusi

Salah satu solusi adalah mengolah limbah organik menjadi briket bahan bakar sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil yang semakin mahal. Program KKN PMD Universitas Mataram di Desa Pelangan mengadakan demonstrasi pembuatan briket dari sekam padi dan batok kelapa. Kegiatan ini bertujuan untuk mengajarkan masyarakat cara mengolah limbah menjadi bahan bakar ramah lingkungan dan bernilai ekonomi.

Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Limbah Organik

- Mengidentifikasi jenis limbah organik yang akan di gunakan untuk membuat briket.
- Mengumpulkan limbah organik yang umum ditemukan di Desa Pelangan dan berpotensi digunakan untuk pembuatan briket, seperti sekam padi dan batok kelapa.

b. Pengolahan Limbah Menjadi Briket

- Pengeringan : Limbah organik dikeringkan untuk mengurangi kadar air agar mudah diproses.
- Pengarangan : Limbah yang telah kering dibakar secara tidak langsung dalam drum pirolisis untuk menghasilkan arang.
- Penghalusan : Arang yang dihasilkan kemudian ditumbuk hingga menjadi serbuk halus.

- Pencampuran dan Pencetakan : Serbuk arang dicampur dengan perekat alami seperti tepung kanji dan air, lalu dicetak menggunakan cetakan briket.
 - Pengeringan Akhir : Briket yang sudah dicetak dikeringkan kembali di bawah sinar matahari atau menggunakan oven sederhana.
- c. Demonstrasi dan Pelatihan Masyarakat
- Mengadakan sesi pelatihan kepada masyarakat tentang cara pembuatan briket.
 - Memberikan pendampingan terkait penggunaan dan pemasaran briket agar bisa menjadi sumber pendapatan tambahan. Adapun beberapa tahapan sebagai berikut :
 1. Tahap pertama, tahapan menyampain materi atau pemberian informasi tentang briket secara mudah.
 2. Tahap kedua, tahapan pemberian pelatihan cara pembuatan briket melalui pemanfaatan sekam padi batok kelapa, dan tongkol jagung, serta menggunakan teknik sederhana dan juga pengemasan produk.
 3. Tahap ketiga, tahapan pembentukan produksi usaha, pemasaran dan keuntungan.

Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di Dusun Puwaringan, Desa Pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. Dusun ini memiliki karakteristik sebagai daerah pertanian dan perikanan dengan jumlah limbah organik yang cukup banyak. Sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani dan nelayan dengan tingkat pemanfaatan limbah yang masih minim. Sasaran utama dari kegiatan ini adalah masyarakat setempat, khususnya kelompok ibu rumah tangga dan pemuda desa yang dapat mengadopsi teknologi pembuatan briket ini sebagai peluang usaha baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan limbah organik memerlukan penanganan yang lebih efektif. Sebelumnya, masyarakat cenderung membakar limbah organik tanpa pengelolaan lebih lanjut, sehingga mengakibatkan limbah tersebut menumpuk dan sering kali limbah tersebut berserakan di sekitar lingkungan rumah dan tidak dimanfaatkan secara optimal. Masyarakat Desa Pelangan belum memanfaatkan dan mengelola limbah biomassa seperti sekam padi dan batok kelapa secara optimal. Oleh karena, diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pemanfaatan limbah menjadi produk yang lebih bernilai. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan masalah tersebut dapat teratasi. Dimulai dengan tahap perencanaan dan percobaan, Mahasiswa KKN PMD Universitas Mataram mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat briket, kemudian mereka memproduksi briket dari sekam padi dan batok kelapa untuk mengetahui perbedaan kualitas antara arang biasa dan briket.

Pada hari Sabtu, 25 Januari 2025 di Dusun Puwaringan, Desa Pelangan, kabupaten Lombok Barat mahasiswa KKN PMD Universitas Mataram melakukan kegiatan demonstrasi tentang pembuatan briket dari limbah sekam padi dan batok kelapa. Program kerja ini terdiri dari beberapa kegiatan yang dimulai dengan penyampaian materi, penayangan video proses pembuatan Briket, diskusi sekaligus tanya jawab, serta demonstrasi pembuatan Briket yang telah berhasil dilaksanakan dan dihadiri oleh masyarakat setempat. Pembahasan tentang pemanfaatan sekam padi dan batok kelapa menjadi bahan bakar (Briket) dimulai dengan penayangan PowerPoint dan penjelasan langsung mengenai gambaran umum Briket, manfaat, cara pembuatan Briket secara sederhana, serta pentingnya mengolah limbah untuk meningkatkan keuntungan ekonomi bagi masyarakat sekitar. Selanjutnya,

penayangan video proses pembuatan Briket secara sederhana oleh Mahasiswa KKN PMD Universitas Mataram. Setelah itu, dilanjutkan dengan diskusi santai dengan peserta mengenai materi yang telah dijelaskan sebelumnya, serta diakhiri dengan demonstrasi cara pembuatan Briket.

Bahan – bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Briket antara lain batok kelapa, sekam padi, tepung tapioka sebagai perekat, dan air. Sedangkan alat – alat yang dibutuhkan dalam pembuatan briket antara lain wadah, saringan, timbangan dan cetakan untuk mencetak briket. Terdapat beberapa tahapan dalam pembuatan Briket yang terdiri dari pengeringan bahan baku, pembakaran, penumbukan, pengayakan, pencetakan, dan pengeringan akhir. Pada tahap awal, bahan baku (batok kelapa dan sekam padi) dikeringkan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar air agar memudahkan proses pembakaran.



Gambar 1. Persiapan bahan baku batok kelapa



Gambar 2. Persiapan bahan baku sekam padi

Pengeringan sekam padi dan batok kelapa dilakukan untuk mengurangi kadar air didalamnya agar memudahkan proses pembakaran (karbonisasi). Bahan baku sekam padi dan batok kelapa yang sudah kering kemudian dikarbonisasi atau dibakar dengan sedikit oksigen sampai menjadi arang.



Gambar 3. Pengeringan batok kelapa



Gambar 4. Pengeringan sekam padi



Gambar 5. Pembakaran (Karbonisasi) batok kelapa



Gambar 6. Pembakaran (karbonisasi) sekam padi

Setelah menjadi arang, sekam padi dan batok kelapa dihaluskan hingga menjadi serbuk arang, yang kemudian disaring untuk mendapatkan arang dengan tekstur lebih halus. Setelah itu, dibuat perekat yang berbahan dasar dari campuran tepung tapioka dan air sehingga. Perbandingan bahan baku yang dipakai dalam kegiatan demonstrasi ini yaitu 80% : 20% (arang : perekat)



Gambar 7. Penumbukan dan pengayakan



Gambar 8. Pencampuran bahan baku dengan lem perekat (tepung tapioka)

Dalam penelitian Haslinddah dkk (2022) perbandingan bahan baku dalam pencampuran yang digunakan dalam pembuatan briket 80% bahan baku dan 20% perekat. Hasil penelitian menunjukkan mempunyai kelayakan yang optimal berdasarkan hasil uji labolatorim dengan memperoleh nilai ketahanan sebesar 0,04% dengan laju pembakaran 0,064 gr/s dan nilai tingkat suhu briket menunjukkan hasil penelitian sebesar 260°C dalam waktu 1 jam. Adonan briket yang sudah jadi dicetak secara sederhana menggunakan potongan paralon bekas dan kemudian dikeringkan secara langsung di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kadar air yang terbawa selama proses pencampuran bahan. Selain dikeringkan secara sederhana kami juga mengeringkan Briket di lab FATEPA Universitas Mataram menggunakan oven.



Gambar 9. Pencetakan briket



Gambar 10. Pengeringan Briket Secara Sederhana Dibawah Sinar Matahari



Gambar. 11 Pengeringan briket di oven

Selama prosesi sosialisasi tentang pemanfaatan limbah organik menjadi bahan bakar Briket menunjukkan respons positif dan aktif dari masyarakat, lebih – lebih pada tahap demonstrasi pembuatan Briket. Peserta terlihat sangat antusias dan diharapkan bahwa kegiatan ini akan bermanfaat untuk diterapkan, karena limbah bongkol jagung, sekam padi, batok kelapa maupun daun kering yang biasanya dibuang atau dibakar begitu saja dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan Briket. Masyarakat juga sangat tertarik mengenai keberlanjutan produk Briket, dan jika dipromosikan dapat menambah nilai ekonomi bagi masyarakat Desa pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, NTB.



Gambar 12. Sosialisasi pemanfaatan sekam padi dan batok kelapa menjadi briket



Gambar 13. Demonstrasi Pembuatan Briket Sekam Padi dan Batok Kelapa

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kegiatan demonstrasi pembuatan Briket yang telah terlaksanakan di Dusun Puwaringan, Desa Pelangan, menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah organik seperti sekam padi dan batok kelapa sebagai bahan bakar alternatif dapat menjadi solusi efektif dalam mengurangi pencemaran lingkungan serta meningkatkan nilai ekonomi masyarakat. Masyarakat setempat menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengikuti pelatihan, yang menandakan bahwa metode ini dapat diterima dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut. Selain meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah secara berkelanjutan, kegiatan ini juga membuka peluang usaha baru yang dapat berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

Untuk keberlanjutan program ini, disarankan adanya pelatihan lanjutan agar masyarakat lebih terampil dalam memproduksi dan pemasaran Briket, serta dibutuhkan dukungan dari pemerintah atau pihak terkait dalam penyediaan peralatan dan akses pasar. Selain itu, sosialisasi lebih luas perlu dilakukan di daerah lain yang memiliki potensi limbah biomassa serupa agar manfaatnya dapat dirasakan secara lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas penyelenggaraan KKN Pemberdayaan Masyarakat Desa. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini, khususnya kepada dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, rekan-rekan KKN yang sudah memberikan yang terbaik dalam penyusunan artikel ini, serta masyarakat desa yang telah menerima kami dengan hangat dan tulus. Pengalaman KKN ini tidak hanya memberi ilmu tetapi juga memberikan pelajaran serta kenangan manis yang akan selalu di ingat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. Z., Pramono, P., & Sunyoto, S. (2017). Pengaruh variasi jumlah perekat tepung tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(2), 111-118.
- Budi, E. (2017). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif. *Sarwahita*, 14(01), 81-84.
- Coniwanti, P., Putri, A. G., & Chandra, M. (2019). Pembuatan Briket Komposit Plastik Polyethylene, Arang Tempurung Kelapa, Dan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, 272-286.
- Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143.
- Fathonah, W., Kusuma, R. I., Wigati, R., Mina, E., & Aditya, M. R. (2023). Pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket sebagai upaya inovasi potensi lokal di Desa Panenjoan. *KACANEGARA Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 233.
- Haslindah, A., Hanafie, A., & Haslinah, A. (2022). Pemanfaatan Limbah Kayu Menjadi Briket Sebagai Energi Alternatif. *Ash-Shahabah: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 34-43.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji kualitas produk briket arang tempurung kelapa berdasarkan standar mutu SNI. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2).
- Katiandagho, A. C., Jaya, A. H., & Adda, H. W. (2023). Pemanfaatan limbah tongkol jagung melalui pembuatan briket sebagai upaya meningkatkan pendapatan

- masyarakat di desa sibalaya selatan. *Karunia: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(1), 138-145.
- Marwanza, I., Azizi, M. A., Nas, C., Patian, S., Dahani, W., & Kurniawati, R. (2021). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif di Desa Banjar Wangi, Pandeglang, Provinsi Banten. *Jurnal AKAL: Abdimas dan Kearifan Lokal*, 2(1).
- Nufus, T. H., Pramono, A. E., Dermawan, A., Ridlwan, H. M., Arnanda, R., & Rizkia, V. (2024). Pemanfaatan Sampah Organik Untuk Pembuatan Briket Arang Sebagai Energi Ramah Lingkungan dan Usaha Meningkatkan Kemandirian Desa. *Mitra Akademia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 1-7.
- Nurhilal, M., & Tarigan, R. P. (2017). Karakteristik Briket Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Bawang Putih. *Media Teknika Jurnal Teknologi*, 12(2), 67-79.
- Saptutyningsih, E., & Kamiel, B. P. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik Untuk Pembuatan Briket Arang Dalam Meningkatkan Kapasitas Ekonomi Masyarakat. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*.
- Pratama, A. A., Shadewa, D., & Muhyin, I. (2018). Pengaruh Komposisi Bahan Dasar dan Variasi Jenis Perekat terhadap Nilai Kalor, Kadar Air, Kadar Abu pada Briket Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(2), 1-10.
- Qistina, I., & Dede Sukandar, T. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa.
- Suryaningsih, S., Nurhilal, O., Rukkiyah. (2019). Pembuatan Briket Dari Sampah Pertanian Sebagai Uapaya Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Desa. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 3(1), 51-56.