ZIJEn
ZABAGS INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGAGEMENT
EISSN 2988-0246 PISSN 2988-6732

Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Sebagai Biogas "*Renewable Energy*"

[1]Sugiono, [2]Wargo, [3]Reza Okva Marwendi
[1]Gapoktan Kecamatan Dendang, Tanjung Jabung Timur
[2]STIE Syari'ah Al-Mujaddid Tanjung Jabung Timur, Jambi, Indonesia
[3]STIE Syari'ah Al-Mujaddid Tanjung Jabung Timur, Jambi, Indonesia
*Correspondent Author: sugiono70@gmail.com

Article Info:
Article history: Accepted, 11/04/2023, | Revision, 21/05/2023, | Published, 30/06/2023, | Vol (1), Issue (1), (Jun, 2023)
e-ISSN 2988-0246 | p-ISSN 2988-6732 | doi: https://doi.org/10.61233/zijen.v1i1.1

Abstract:
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif, pengumpulan datanya dilakukan dengan menggunakan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Kemudian setelah data dikumpulkan, maka selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan teknik reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian mengenai pemanfaatan biogas di Kabupaten Muara Sabak Barat, antara lain: Pertama, faktor ekonomi, kondisi ekonomi yang rendah menjadi salah satu alasan sebagian masyarakat Kecamatan Muara Sabak Barat dalam memanfaatkan limbah ternak menjadi biogas. Mengingat ketersediaan gas tabung elpiji yang semakin langka dan harganya juga mahal. Faktor kedua adalah potensi bahan baku, mengingat limbah ternak dapat diperoleh dengan sangat mudah, masyarakat setempat memanfaatkannya sebagai sesuatu yang bermanfaat untuk menekan anggaran pengeluaran rumah tangga. Pandangan Islam dalam memanfaatkan kotoran sapi menjadi biogas adalah sah-sah saja jika dalam keadaan terdesak, itupun hanya sebatas secukupnya saja. Salah satu sumber referensi yang memungkinkan terdapat di QS; Al-a'raf ayat: 157.

Keywords:
Pemanfaatan, Limbah ternak sapi, Biogas.

Abstract:
This research is a descriptive qualitative research, the data collection is done by using observation, interview, and documentation techniques. Then after the data is collected, data analysis is then carried out using data reduction techniques, data presentation, and conclusion drawing. The results of research on the utilization of biogas in West Muara Sabak Regency, among others: First, economic factors, low economic conditions are one of the reasons some people in West Muara Sabak District utilize livestock waste into biogas. Given the availability of LPG cylinder gas which is increasingly scarce and the price is also expensive. The second factor is the potential of raw materials, considering that livestock waste can be obtained very easily, the local community utilizes it as something useful to reduce the household expenditure budget. The Islamic view on utilizing cow dung into biogas is that it is valid if in a state of urgency, and even then only in moderation. One possible reference source is found in QS; Al-a'raf verse: 157.

Keywords:
Utilization, Cattle waste, Biogas.

© 2023 The Author(s).
This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini sumber bahan bakar gas LPG di negara kita semakin mengalami krisis energi. Akibat dari krisis energi ini dibuktikan dengan kelangkaan BBM ini di berbagai daerah yang dialami oleh masyarakat luas. Khususnya tabung gas LPG 3 Kg yang disubsidi oleh pemerintah. Mukhlis

menyatakan bahwa; Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) terus meningkat sejalan dengan proses industrialisasi yang semakin meningkat. Kondisi ini tentunya mempengaruhi gaya hidup ekonomi masyarakat sehingga akan mendorong peningkatan kebutuhan energi. Padahal ketersediaan bahan bakar fosil sebagai pemasok utama sumber energi nasional semakin mahal dan terbatas (Mukhlis; 2009). Guna memenuhi kebutuhan masyarakat akan penggunaan gas LPG yang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Sehingga peran pemerintah harus mampu mengontrol proses penyediaan sumber energi bahan bakar LPG secara merata dan berkesinambungan. Tuntutan pemerataan pasokan gas merupakan hal yang lumrah sejalan dengan sila kelima, yaitu keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Oleh karena itu, pemerintah harus mampu hadir untuk mengatasi masalah krisis energi dengan melakukan pengawasan, pengendalian proses penyediaan secara adil dan merata atau mencoba berinovasi dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Kristoferson dan Bokalders menyatakan bahwa; Hal ini menuntut semua pihak untuk berupaya mengembangkan dan memanfaatkan sumber energi terbarukan. Usaha peternakan dapat memberikan keuntungan yang besar jika dilihat dari perannya sebagai penyedia protein hewani. Namun, peternakan juga merupakan sumber pencemaran (Kristoferson dan Bokalders; 1991).

Selama ini sebagian besar masyarakat Tanjung Jabung Timur hanya memanfaatkan ketersediaan limbah feses dan urin sebagai pupuk tanpa diolah secara efektif sebagai sumber energi terbarukan yaitu biogas. Mereka hanya membawa limbah ternak langsung ke kebun tanpa melalui proses pengomposan atau fermentasi terlebih dahulu. Jika diolah melalui fermentasi anaerob maka limbah hasil fermentasi dapat diaplikasikan pada tanaman kelapa sawit, pinang, kopi atau sejenisnya sebagai pupuk organik yang dapat mensuplai dan memenuhi kebutuhan pokok tanaman tersebut secara maksimal. Serta dapat memperbaiki unsur tanah dengan proses alami tanpa mencemari lingkungan. Efeknya sangat kontras dengan pupuk kimia yang digunakan secara instan, yang penggunaannya terus menerus akan menyebabkan tanah menjadi gersang dan produktivitas buah menurun.

Melihat situasi seperti itu, tentunya diperlukan terobosan baru untuk memberikan nilai guna yang lebih efisien. Dengan memanfaatkan limbah ternak (kotoran ternak) diharapkan menjadi alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar minyak. Dengan memanfaatkan kotoran ternak sebagai sumber bahan bakar berupa biogas (energi terbarukan). Mengingat bahan baku biogas sangat mudah ditemukan di Kecamatan Muara Sabak Barat. Dengan memanfaatkan ini, masyarakat dapat menghemat uang untuk membeli minyak tanah atau elpiji. Berdasarkan dari uraian diatas maka dapat di tarik pokok persoalan tentang Bagaimana proses pembuatan biogas dan langkah-langkah pengoperasian reaktor biogas, dan bagaimanakah pandangan hukumnya jika dikaji dari aspek ekonomi.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian lapangan (field research). Pada penelitian kualitatif lebih menekankan pada benda-benda yang dipelajari dalam konteks alaminya yang berupaya untuk memahami atau menafsirkan fenomena yang dilihat (Salim dan Haidir, 2019). Sedangkan jenis penelitian yang digunakan adalah bersifat kualitatif (qualitative

reserach) adalah sebuah penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan dan menganalis fenomena, peristiwa, aktivitas, sosial, sikap, kepercayaan, persepsi, dan pemikiran seseorang baik secara individu maupun kelompok. Secara umum, penelitian kualitatif memiliki dua tujuan utama, yaitu yang pertama, menggambarkan dan mengungkapkan (to describe and explore), dan yang kedua, menggambarkan dan menjelaskan (to describe and explain). Sejalan dengan pendapat ahli tersebut, makan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dalam melaksanakan penelitian dengan fokus tujuan untuk menjelaskan dan menjawab persoalan-persoalan tentang fenomena yang terjadi saat ini (Wina Sanjaya, 2013).

Penelitian ini termasuk dalam penelitian desktiptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan aktual mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diteliti mengenai Bagaimana proses pembuatan biogas dan bagaimana langkah-langkah pengoperasian reaktor biogas di Kecamatan Muara Sabak Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Biogas Sebagai Energi Terbarukan

Energi sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Sumber energi dapat berasal dari matahari, bahan bakar minyak, gas alam dan kayu bakar. Energi ini digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti memasak dan penerangan. Kelangkaan bahan bakar minyak yang salah satunya disebabkan oleh kenaikan harga minyak dunia yang signifikan, mendorong pemerintah mengajak masyarakat untuk bersama-sama mengatasi masalah energi. Upaya penghematan energi untuk bahan bakar seharusnya sudah dimulai sejak lama karena pasokan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi, gas dan batu bara merupakan sumber energi fosil yang tidak dapat diperbaharui, sementara permintaan terus meningkat, serta harga sehingga tidak ada stabilitas. keseimbangan antara permintaan dan penawaran. Salah satu cara untuk menghemat bahan bakar minyak dan sumber energi tak terbarukan adalah dengan mencari sumber energi alternatif terbarukan.

Bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara merupakan sumber energi utama di Indonesia, namun sumber energi tersebut memberikan dampak yang merugikan bagi lingkungan termasuk polusi udara, emisi gas rumah kaca dan pemanasan global. Masalah lainnya adalah mahalnya harga bahan bakar fosil, meningkatnya jumlah impor minyak bumi akibat konsumsi bahan bakar nasional, dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi. Diketahui lebih dari 50% penggunaannya didominasi oleh bahan bakar fosil, untuk itu pengembangan energi alternatif menjadi pilihan penting. Sudah saatnya semua negara memutuskan ketergantungannya pada sumber energi fosil dan beralih ke sumber energi alternatif yang terbuat dari bahan tanaman terbarukan (Hambali, Erliza et al; 2007). Industri peternakan merupakan industri yang menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah besar dengan konsentrasi karbon antara 8000-10000 mg (Mahajoeno; 2009). Sehingga industri berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola. Limbah ternak khususnya sapi merupakan bahan limbah dari peternakan sapi yang selama ini menjadi sumber permasalahan dalam kehidupan.

Pengolahan limbah ternak melalui proses anaerobik atau fermentasi perlu digalakkan karena

dapat menghasilkan biogas yang merupakan salah satu jenis bioenergi. Pengolahan limbah ternak menjadi biogas diharapkan dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar minyak yang mahal dan terbatas, mengurangi pencemaran lingkungan dan menciptakan peluang usaha bagi para peternak karena produknya terutama pupuk kandang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Prospek pengembangan teknologi biogas sangat besar, terutama di pedesaan yang sebagian besar masyarakatnya bekerja di bidang peternakan dan pertanian. Pada umumnya masyarakat yang berprofesi sebagai petani memiliki hewan ternak seperti unggas, kambing, sapi, kerbau, dan lain-lain.

Biogas merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan, dapat dibakar seperti gas LPG (LPG), dan dapat digunakan sebagai sumber energi untuk menggerakkan generator listrik (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian; 2010). Pemerintah telah menetapkan bauran energi nasional pada tahun 2025 dengan peran minyak bumi sebagai energi yang akan diturunkan dari saat ini 52% menjadi kurang dari 20% pada tahun 2025. Strategi utama yang ditetapkan pemerintah untuk pengembangan bahan bakar nasional diketahui sebagai Program Fast Track. yaitu pengembangan desa mandiri energi sesuai dengan potensi daerah masing-masing. Dengan strategi tersebut diharapkan dalam jangka pendek akan menciptakan lapangan kerja dan mengurangi kemiskinan, sehingga dalam jangka panjang akan tercapai ketahanan pasokan energi dan pertumbuhan ekonomi (Hambali, Erliza et al; 2007).

Bioenergi merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang prospektif untuk dikembangkan. Pengembangan bioenergi tidak hanya dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM) yang harganya terus meningkat, tetapi juga dapat meningkatkan ketahanan pasokan energi nasional. Penggunaan biogas telah mampu mengurangi emisi gas rumah kaca akibat pengurangan penggunaan energi fosil. Pemanfaatan hutan juga mendukung kebijakan pembangunan berkelanjutan, khususnya di sektor pertanian dan kelestarian hutan. Penyediaan air bersih bagi masyarakat juga terjamin karena biogas mampu mengurangi dampak pencemaran air oleh limbah ternak dan rumah tangga. Biogas yang bahan dasarnya menggunakan kotoran sapi ini masih di mata banyak orang yang meragukannya. Alasannya, bahan baku/bahan bakunya terdiri dari benda-benda najis. Berikut hasil wawancara dengan beberapa orang terkait pemanfaatan biogas dari kotoran ternak, yaitu: Menurut saya unsur-unsur yang terkandung dalam kotoran ternak telah berubah akibat penguraian oleh mikroorganisme bakteri. Jadi, menurut saya, ini adalah salah satu yurisdiksi khilafah, karena sebagian ulama juga membolehkan jika merasa dalam keadaan darurat/wajib karena dapat memberikan kemaslahatan ummat.”

Selanjutnya hasil wawancara dengan salah satu tokoh masyarakat muslim menyatakan bahwa: “Hukum diperbolehkannya suatu obat/benda/barang tergantung dari asal muasal obat/benda/barang tersebut./benda/barang yang diharamkan, dari tentu saja dalam undang-undang juga dilarang untuk digunakan, namun obat/benda/barang yang semula dilarang dapat diubah menjadi boleh digunakan jika dalam keadaan terpaksa (tidak ada obat/benda/barang selain obat) tetapi hanya dalam moderasi."

Bahkan termasuk di antara Khasa'is awal (kekhasan/ciri khas) Islam yang dibawa oleh Rasulullah SAW adalah menghalalkan segala kebaikan bagi umatnya dan melarang segala keburukan (Hassan Ayyub; 2007). Para Ulama telah menjelaskan bahwa penyebab sesuatu yang

diharamkan, baik berupa makanan maupun minuman, disebabkan oleh salah satu atau lebih dari 5 alasan berikut ini:

1. Saat berbahaya
2. Saat memabukkan
3. Jika mengandung najis
4. Jika dianggap kotor/sumbang dengan akhlak yang baik
5. Jika mendapatkannya dengan cara yang tidak dibenarkan syariat.

Beberapa tokoh agama memilih sikap yang moderat dalam menanggapi isu biogas yaitu memberikan jawaban yang boleh berdasarkan kajiannya dan juga dilarang berdasarkan undang-undang, sehingga pembaca dipersilakan memilih sendiri undang-undang yang akan digunakan. sebagai dasar menurut keyakinan masing-masing. Hal ini terlihat dalam buku Ensiklopedia Fiqh, Answerul Masail Bermahzab Empat, dari Pesantren Ngalah, Purwosari Pasuruan, yang memberikan dua alternatif jawaban, yaitu jawaban yang membolehkan dan jawaban yang melarang, disertai dengan landasan acuan hukumnya (Rizal, 2013).

Perlu diketahui bahwa berdasarkan pendapat umum, setiap najis yang dibakar dengan api kemudian menjadi abu, atau yang berubah karena sesuatu yang ada di dalamnya sehingga hilang rasa, warna, dan baunya, maka itu adalah dianggap suci. Karena telah berubah dari satu keadaan dengan ciri khusus ke bentuk lain dengan ciri khusus yang berbeda. Salah satu contohnya adalah najis yang berubah karena dibakar api, berubah karena bahan kimia, berubah karena panas matahari, berubah karena hembusan angin, dan sebagainya. Untuk produk pembuatan sabun misalnya, kemudian dihasilkan benda-benda yang tidak lagi memiliki ciri-ciri benda najis baik dari segi rasa, warna, maupun bau, maka benda-benda tersebut dinyatakan suci. Renungkan, karena bermanfaat bagi kehidupan kita yang penuh keraguan (Hassan Ayyub; 2007).

2) Proses Produksi Biogas

Prinsip pembuatan biogas adalah penguraian bahan organik secara anaerob (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan gas yang sebagian besar berupa metana (yang memiliki sifat mudah terbakar pada karbondioksida yang disebut biogas. Proses penguraian secara anaerob dibantu oleh jumlah mikroorganisme terutama bakteri metana Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30-55 °C karena pada suhu tersebut mikroorganisme dapat bekerja secara optimal dalam mengurai bahan organik Potensi biogas yang dapat dihasilkan tergantung dari bahan yang digunakan.

Biogas dihasilkan oleh bakteri dari bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen (proses anaerobik). Proses ini berlangsung selama pemrosesan atau fermentasi. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari CH4 dan CO2. Jika kandungan gas CH4 lebih dari 50%, maka campuran gas ini mudah terbakar, kandungan gas CH4 pada biogas yang berasal dari kotoran sapi kurang lebih 60%. Suhu ideal untuk proses fermentasi untuk pembentukan biogas adalah sekitar 300C (Junaedi, L; 2002).

Selain biogas, pengolahan kotoran sapi juga menghasilkan pupuk padat dan pupuk cair. Pupuk dari kotoran sapi yang diambil untuk biogas memiliki tingkat pencemaran yang berkurang hingga 90%, dengan kondisi ini pupuk dari kotoran sapi tidak berbau. Permasalahan yang dihadapi

peternak sapi mengenai tumpukan kotoran sapi yang menimbulkan bau tidak sedap dan mengganggu kehidupan warga sekitar kandang dapat teratasi. Jenis konstruksi unit pengolahan biogas (digester) yang dapat dibangun di daerah tropis dapat dibedakan menjadi 3 model, yaitu:

1. Digester permanen (fixed dome digester)
2. Digester dengan reservoir gas terapung (floating dome digester)
3. Digester dengan tutup plastik

Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran (real teaching) bagi dunia pendidikan dalam rangka mewujudkan pendidikan berbasis penelitian, program yang dilaksanakan dapat digunakan sebagai media penghubung antar keluarga dalam pengelolaan dan pendistribusian hasil. biogas sehingga tercipta suasana sosial budaya yang harmonis dan lestari. memotivasi masyarakat desa untuk merintis wirausaha baru di bidang produksi biogas, membuka lapangan kerja bagi masyarakat petani dan peternak sapi sehingga mengurangi arus urbanisasi, serta meningkatkan pendapatan masyarakat petani dan peternak sapi di daerah tersebut sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan keluarga (Junaedi, L; 2002). Komponen biogas dapat dilihat pada tabel berikut;

Jenis gas	Limbah sapi	Campuran kotoran + sisa pertanian
Metan (CH4)	65,7	54-70
Karbon Dioksida (CO2)	27,0	45-57
Nitrogen (N2)	2,3	0,5-3,0
Karbon Monoksida (CO)	0	0,1
Oksigen (O2)	0,1	6,0
Propena (C3H8)	0,7	-
Hidrogen Sulfida (H2S)	-	00,1
Nilai Kalori (Kkal/m²)	6513	4800-6700

Prinsip kerja pembentukan biogas adalah pengumpulan kotoran ternak ke dalam tangki kedap udara yang disebut "digester". Gas yang timbul dari proses ini kemudian ditampung dalam digester. Penumpukan produksi gas akan menimbulkan tekanan sehingga dapat disalurkan ke rumah.

3) Langkah-Langkah Operasional Reaktor Biogas

Adapun cara pengoperasian reaktor biogas skala rumah tangga:

a) Buat campuran pupuk kandang dan air dengan perbandingan 1:1 (bahan biogas).
b) Masukkan material biogas ke dalam reaktor melalui stasiun pengisian
c) Selanjutnya akan dilakukan proses produksi biogas di dalam reaktor.
d) Setelah kira-kira 10 hari air di manometer akan meningkat karena biogas yang dihasilkan. Biogas sudah dapat digunakan sebagai bahan bakar, kompor biogas sudah dapat dioperasikan.
e) Sesekali saluran pembuangan air dibuka untuk mengeluarkan air yang ada di dalamnya dalam reaktor sehingga terjadi dekomposisi sempurna dan gas yang terbentuk di bagian bawah naik ke atas tanpa ada halangan.
f) Pengisian bahan biogas selanjutnya dapat dilakukan setiap pagi dan sore. Sisa pengolahan bahan biogas berupa slurry (lumpur) akan keluar secara otomatis dari

reaktor setiap kali bahan biogas diisi. Residu dari pengolahan bahan biogas tersebut dapat langsung dimanfaatkan sebagai pupuk organik, baik dalam kondisi basah maupun kering.

KESIMPULAN

Setelah melakukan kajian kajian terhadap pemanfaatan biogas di Kabupaten Muara Sabak Barat, penulis menyimpulkan antara lain faktor-faktor yang mempengaruhi sebagian masyarakat Kabupaten Muara Sabak Barat dalam memanfaatkan limbah ternak: Pertama, faktor ekonomi, kondisi ekonomi yang rendah menjadi salah satu alasan sebagian masyarakat Kecamatan Muara Sabak Barat dalam memanfaatkan limbah ternak menjadi biogas. Mengingat ketersediaan gas tabung elpiji yang semakin langka dan harganya juga mahal. Faktor kedua adalah potensi bahan baku, mengingat limbah ternak dapat diperoleh dengan sangat mudah, masyarakat setempat memanfaatkannya sebagai sesuatu yang bermanfaat untuk menekan anggaran pengeluaran rumah tangga. Pandangan Islam dalam memanfaatkan kotoran sapi menjadi biogas adalah sah-sah saja jika dalam keadaan terdesak, itupun hanya sebatas secukupnya saja. Salah satu sumber referensi yang memungkinkan terdapat di QS; Al-a'raf ayat: 157.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti memberikan beberapa saran yang dapat dikemukakan, sebagai berikut: pertama, pemanfaatan biogas tentunya dapat dioptimalkan secara optimal karena potensi limbah ternak yang begitu besar. Oleh karena itu dalam penyediaan pasokan gas perlu dilakukan pengembangan energi terbarukan serta adanya bantuan permodalan dan peningkatan sarana dan prasarana pendukung agar lebih sistematis dan kompleks. Kedua, perlunya sosialisasi dari berbagai pihak untuk menggunakan biogas. Sebagai pengganti tabung gas yang semakin langka dan mahal.

REFERENSI

Abidin, Z. (2020). *Fiqh Ibadah*. Deepublish.

Akhadi, Mukhlis. 2009. Ekologi Energi Mengenai Dampak Lingkungan dalam Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi. Jakarta: Graha Ilmu.

Ayyub, Hassan. 2007. Fiqih Ibadah. Cairo-Egypt; Dar As-Salam

Cresswell, J. W. 2014. Penelitian kualitatif dan design riset: memilih diantara lima. edisi ketiga Yogyakarta; Pustaka Pelajar.

Hambali, Erliza dkk. 2007. Teknologi Bioenergi. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Junaedi, L. 2002. Teknologi Tepat Guna Membuat Biogas. Yogyakarta: Karnisius.

Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. Petunjuk Praktis Manajemen Umum Limbah Ternak untuk Kompos dan Biogas. Nusa Tenggara Barat: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

Kristoferson dan Bokalders. 1991.Penanganan dan pemanfaatan limbah padat. Jakarta; Mediyatama Sarana Perkasa.

Mahajoeno, E. 2009. Produksi Biogas dari Limbah Makanan Melalui Peningkatan Suhu Biodigester Anaerob. Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Surakarta: FKIP UNS.

Rizal, H. S. 2013. Ensiklopedia fiqih; jawabul masail, bermahzab empat. Pondok Pesantren Ngalah Pandean Sengon Agung Purwosari-Pasuruan.

Salim dan Haidir, (2019) "Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, dan Jenis", Jakarta: Kencana.

Sanjaya, Wina, (2013) "Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur", Jakarta; Kencana.