



TEKNOLOGI PEMANFAATAN **LIMBAH**

Nasrul Rofiah Hidayati
Ade Trisnawati
Dyan Hatining Ayu Sudarni
Mohammad Arfi Setiawan
Sri Wahyuningsih



TEKNOLOGI PEMANFAATAN LIMBAH

Nasrul Rofiah Hidayati
Ade Trisnawati
Dyan Hatining Ayu Sudarni
Mohammad Arfi Setiawan
Sri Wahyuningsih



CV. AE MEDIA GRAFIKA

TEKNOLOGI PEMANFAATAN LIMBAH

ISBN: 978-623-5516-08-0

Cetakan ke-1 November 2021

Penulis:

Nasrul Rofiah Hidayati
Ade Trisnawati
Dyan Hatining Ayu Sudarni
Mohammad Arfi Setiawan
Sri Wahyuningsih

Penerbit

CV. AE MEDIA GRAFIKA
Jl. Raya Solo Maospati, Magetan, Jawa Timur 63392
Telp. 082336759777
email: aemediagrafika@gmail.com
website: www.aemediagrafika.com

Anggota IKAPI Nomor: 208/JTI/2018

Hak cipta @ 2021 pada penulis
Hak Penerbitan pada CV. AE MEDIA GRAFIKA

*Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit*



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan petunjukNya sehingga penulisan *book Chapter* : Teknologi Pemanfaatan Limbah dapat terselesaikan dengan baik.

Seiring meningkatnya aktivitas yang dilakukan manusia maka limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat sehingga perlu dilakukan teknologi pengelolaan limbah yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan lingkungan. *Book Chapter* ini ditulis dengan harapan dapat menambah pengetahuan para pembaca tentang teknik , metode dan peraturan-peraturan terkait pengelolaan limbah.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penulisan *book chapter* . Kritik dan saran untuk perbaikan dalam penulisan *book chapter* penulis harapkan. Semoga kita bisa menjadi agen perubahan lingkungan salah satunya dengan melakukan pengelolaan limbah dengan baik dan benar.

Madiun, November 2021
Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iv
Bagian 1	
Briket dari Limbah Biomassa	1
Bagian 2	
Optimalisasi Potensi Kotoran Sapi sebagai Biogas	11
Bagian 3	
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pengolahan Limbah	23
Bagian 4	
Limbah Buah Jeruk Bermanfaat?	33
Bagian 5	
Green Adsorben (Biosorpsi) Sebagai Solusi Penanganan Pencemaran Air Limbah Pewarnaan dan Limbah Logam Berat	43
Bagian 6	
Pupuk Organik Cair dari Limbah Tahu	53



Bagian 2

Optimalisasi Potensi Kotoran Sapi sebagai Biogas

Ade Trisnawati

*Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas PGRI Madiun*

Abstrak

Usaha peternakan seperti ternak sapi umumnya menyisakan limbah pembuangan yang dapat menimbulkan permasalahan lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Limbah kotoran sapi yang berupa feses, urin dan sisa pakan umumnya dibiarkan menumpuk, dibuang ke sungai atau langsung digunakan sebagai pupuk tanaman. Pemanfaatan kotoran sapi dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi sumber energi alternatif berupa biogas yang dapat dimanfaatkan oleh warga. Pemanfaatan limbah ternak sapi ini dapat diterapkan pada daerah padat penduduk yang banyak memelihara ternak seperti sapi yang mana pada daerah tersebut belum pernah dilaksanakan sosialisasi dan pelatihan pembuatan biogas. Tahap sosialisasi ini diharapkan mampu mewujudkan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Tahapan selanjutnya pelatihan pembuatan biogas. Hasil yang diharapkan pada tahap ini adalah terwujudnya produk alat biogas sederhana yang aman, murah dan ramah lingkungan, meningkatnya pengetahuan masyarakat tentang prosedur pembuatan dan pengoperasian biogas serta cara perawatannya.

Kata Kunci: Kotoran Sapi, Biogas

Usaha peternakan saat ini semakin banyak diminati warga masyarakat karena lebih menjanjikan sebagai sumber tambahan pendapatan warga. Meskipun usaha peternakan sapi ini sudah dimulai sejak lama oleh masyarakat, tetapi sampai saat ini pemanfaatan limbah pembuangan ternak belum dilakukan secara maksimal oleh warga. Limbah pembuangan yang berupa feses, urin dan sisa pakan dibiarkan menumpuk, dibuang ke sungai atau langsung digunakan sebagai pupuk tanaman.

Limbah pembuangan ternak dapat memberikan pengaruh yang negatif terhadap tanah, tanaman bahkan manusia. Bahan organik seperti kotoran sapi perlu diproses menjadi produk yang bermanfaat sehingga mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan sekitar, baik itu berupa polusi udara yang menyebabkan gangguan kesehatan dan pencemaran pada sumber air terdekat (Indri dkk., 2015). Kotoran ternak juga mengandung bibit penyakit yang dapat menular ke hewan dan manusia (Fitriyanto dkk., 2015). Namun, jika limbah kotoran sapi bisa diolah dengan baik dapat menjadi sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan oleh warga berupa biogas.

Sebagaimana diketahui, teknologi inovasi pembuatan biogas telah lama diterapkan namun aplikasinya sebagai sumber energi alternatif masih kurang. Menurut Mulyatun (2016), kendala yang menghambat antara lain kurangnya SDM, seringnya terjadi kebocoran atau kesalahan konstruksi pada reaktor biogas, rancangan bentuk reaktor yang rumit, penanganan dengan cara manual, dan biaya pembuatan rangkaian alat produksi yang cukup mahal.

Pembuatan biogas dari kotoran sapi memerlukan tiga keahlian utama, yaitu merancang dan membuat reaktor, mengoperasikan kompor biogas, serta merawat dan

memelihara reaktor biogas. Reaktor biogas sederhana didesain dengan kapasitas 18 m^3 untuk menampung kotoran dari 10-12 ekor sapi. Berdasarkan perhitungan desain yang dilakukan Mulyatun (2016), reaktor mampu menghasilkan biogas sebanyak $6 \text{ m}^3/\text{hari}$. Faktor yang mempengaruhi produksi gas metana (CH_4), yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar, adalah rasio C/N input (kotoran ternak), waktu, pH, suhu dan toksisitas. Ketika suhu digester berkisar $25\text{-}27^\circ\text{C}$ dan pH 7-7,8 mampu menghasilkan biogas dengan kandungan metana mencapai 77%.

Biogas yang terbentuk kemudian dihubungkan dengan kompor biogas. Cara pengoperasian kompor biogas diantaranya adalah kran pada kompor biogas pada saat penggunaan harus sedikit dibuka, pemantik api harus dinyalakan dan disulut tepat di atas tungku kompor. Jika menginginkan api yang lebih besar maka kran gas harus dibuka lebih besar, demikian pula sebaliknya. Pemeliharaan dan perawatan reaktor biogas dapat dilakukan dengan cara: (1) reaktor harus dihindarkan dari gangguan anak, tangan jahil ataupun dari ternak yang dapat merusak reaktor, yaitu dengan cara memagar dan memberi atap agar air tidak dapat masuk ke dalam galian reaktor; dan (2) pengaman gas harus selalu diisi dengan air sampai penuh (Mulyatun, 2016).

A. Aplikasi Optimalisasi Potensi Kotoran Sapi sebagai Biogas

Pemanfaatan limbah pembuangan ternak seperti kotoran sapi sebagai biogas dan pupuk organik telah banyak dilakukan di Indonesia sebagai contoh di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang (Saputri *dkk.*, 2014) dan di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah (Sulistiyanto *dkk.*, 2016). Namun, pengetahuan

tersebut belum sampai pada pelosok Kabupaten Ponorogo khususnya Desa Bareng Kecamatan Babadan.



Gambar 2.1 Limbah Kotoran Ternak Sapi Warga

Beberapa penyebab kurangnya pemanfaatan limbah peternakan sapi di Desa Bareng, diantaranya adalah pertama sebagian besar warga penduduk desa Bareng memiliki tingkat pendidikan yang rendah. Peternak sapi di Bareng 2 tepatnya di dusun Gebang dan Mbelikdandang yang berjumlah 14 warga tidak ada yang bergelar sarjana, hanya 2 orang lulusan SMP dan lainnya hanya lulusan sekolah dasar. Warga masih minim pengetahuan mengenai pembuatan biogas dan pupuk organik yang aman bagi tanaman.

Penyebab kedua yaitu belum pernah dilakukan sosialisasi atau pelatihan mengenai pembuatan energi alternatif biogas dan pupuk organik. Pelatihan seperti ini dapat dimanfaatkan oleh warga untuk meningkatkan pengetahuan mengenai pembuatan biogas dan pupuk organik yang aman, sehingga dapat mengoptimalkan potensi dari hewan ternak yang mereka miliki. Warga masih menganggap bahwa pembuatan biogas membutuhkan peralatan yang mahal dan pembuatannya pun susah. Ketidaksanggupan warga dalam membeli peralatan yang mahal ini disebabkan oleh pendapatan perkapita yang sedikit yaitu sekitar Rp. 500.000,- per bulan. Penyebab ketiga yaitu kurangnya kesadaran warga akan bahaya pencemaran limbah pembuangan ternak. Kotoran ternak dapat menjadi awal mula terjadinya penularan penyakit ke hewan dan manusia (Fitriyanto dkk, 2015). Oleh karena itu, perlu adanya sosialisasi dan pelatihan kepada warga mengenai pemanfaatan limbah khususnya kotoran sapi yang tidak terpakai menjadi bahan sumber energi alternatif yaitu biogas.

Pemanfaatan kotoran sapi ini diharapkan dapat meringankan biaya ekonomi masyarakat seperti mengurangi pembelian gas untuk memasak dan menggantinya dengan menggunakan biogas alami. Selain itu kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat tidak hanya peternak saja namun remaja produktif dapat mengembangkan inovasi baru dalam pembuatan biogas. Selain itu, remaja produktif dapat mengembangkan usaha mandiri berbekal sosialisasi manajemen usaha

B. Sosialisasi Tentang Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi

Sosialisasi ini dilakukan guna memotivasi masyarakat agar menyadari pentingnya informasi, ilmu pengetahuan, dan teknologi dalam rangka meningkatkan kesejahteraan. Adapun materi yang akan diberikan meliputi pengantar tentang kotoran sapi (sifat, kegunaan, dan cara pengolahan), biogas, dan pupuk (definisi, manfaat, dan metode).

C. Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi

Pelatihan pembuatan biogas dari kotoran sapi dimaksudkan untuk memotivasi masyarakat agar mampu secara mandiri memenuhi kebutuhan energi dan pupuk. Alat-alat yang digunakan pada pembuatan biogas dan pupuk antara lain: drum plastik, pipa paralon, selang, kompor, penghubung T, elbow, sok drat, stop kran, karet ban, plastik PE, ember, sekop, dan timbangan. Sedangkan bahan- bahan yang digunakan adalah: kotoran sapi, air, lem pipa, dan EM 4 pertanian.

Pembuatan digester dimulai dengan melubangi drum pada 2 sisi yaitu untuk saluran *inlet* dan *outlet*. Saluran *inlet* dan *outlet* menggunakan pipa paralon dengan ukuran 2 dim. Kemudian dibuat lubang pengeluaran gas pada bagian atas drum yang nantinya lubang disambung dengan pipa ukuran ½ dim dan sambungan T. Sambungan T dihubungkan dengan pipa paralon ½ dim menuju tempat penampungan gas dan saluran menuju ke kompor. Penampung gas dibuat dengan memotong plastik berbentuk tabung sepanjang 3 m, salah satu ujungnya diikat dengan karet ban dan ujung yang lainnya disambungkan dengan pipa paralon ½ dim menuju ke arah kompor.

D. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dalam empat tahap yaitu persiapan, sosialisasi, pembuatan biogas, monitoring dan evaluasi program. Pertama, tahap persiapan yang meliputi survey lokasi sasaran dan melakukan identifikasi permasalahan. Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan minggu pertama bulan September 2020. Berdasarkan hasil survey diketahui bahwa banyak peternak sapi yang belum menggunakan kotoran sapi secara maksimal. Sebagian peternak sapi sudah mengetahui bahwa kotoran sapi dapat digunakan sebagai biogas, akan tetapi mereka belum mengetahui bagaimana rangkaian alat biogas yang murah dan sederhana yang dapat mereka manfaatkan untuk kehidupan sehari-hari.

Kedua, tahap sosialisasi. Tahap ini dilakukan guna memotivasi masyarakat agar sadar pentingnya informasi, ilmu pengetahuan, dan teknologi dalam rangka

meningkatkan kesejahteraan. Kegiatan sosialisasi ini dilaksanakan pada tanggal 27 September 2020. Adapun materi yang akan diberikan meliputi pengantar tentang kotoran sapi (sifat, kegunaan, dan cara pengolahan), biogas, dan pupuk (definisi, manfaat, dan metode). Kegiatan ini dihadiri oleh 10 orang warga yang terdiri dari warga pemilik sapi dan remaja produktif. Mengingat kondisi di Indonesia yang siaga terhadap virus covid-19 maka kerumunan masa harus dibatasi.

Sosialisasi tentang pembuatan biogas dari kotoran sapi ini mampu mewujudkan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Memberikan pengetahuan mengenai prosedur pembuatan alat biogas yang benar dan berkualitas.



Gambar 2.2 Sosialisasi Potensi Kotoran Sapi sebagai Biogas

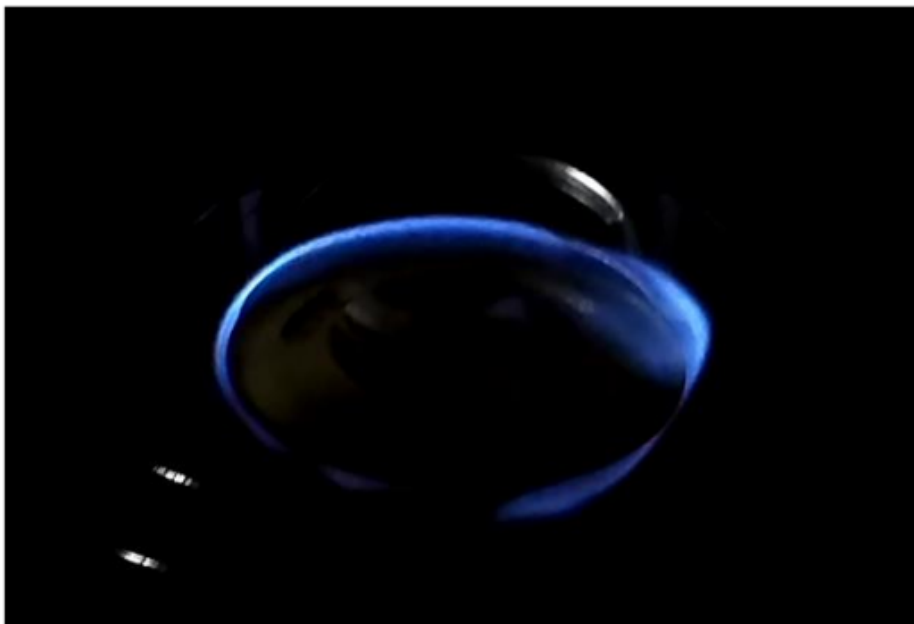
Ketiga, Tahap pembuatan biogas dari kotoran sapi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 18-19 Oktober 2020 dan dihadiri oleh 2 orang perwakilan warga peternak sapi. Tahap ini diawali dengan menentukan lokasi penanaman digester pada tanah. Letak perangkat alat biogas tidak jauh dari kandang dan tempat pemanfaatan biogas. Tahap kedua, pembuatan digester dengan menggunakan drum plastik ukuran 200 L. Penggunaan drum ini dirasa lebih efisien untuk skala rumah tangga dan tidak terlalu memberatkan warga jika ingin membuat rangkaian alat biogas ini. Langkah selanjutnya memasang saluran saluran biogas antara digester dengan kompor dan penampung gas. Dalam pemasangan sambungan guna saluran gas diusahakan untuk benar-benar rapat agar tidak terjadi kebocoran. Pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi juga sangat mudah dilakukan karena semua bahan-bahan tersedia dan harganya hemat. Pelaksanaan pembuatan alat biogas sederhana dan pembuatan pupuk organik ini direkam dan dibuatkan video guna diperlihatkan kepada warga peternak lain yang tidak mengikuti. Kegiatan ini berusaha untuk membantu mitra dalam hal ini warga peternak sapi untuk dapat menghasilkan produk perangkat biogas sederhana dan pupuk organik secara mandiri. Dengan adanya pelatihan ini diharapkan warga dapat memanfaatkan potensi dari kotoran sapi agar dapat bermanfaat untuk kehidupan sehari-hari.

Keberhasilan proses fermentasi pada alat produksi biogas ini dapat dideteksi dengan uji nyala api. Jika uji nyala api yang terbentuk adalah nyala api berwarna biru maka hasil biogas tersebut sudah sesuai dengan apa yang diharapkan. Namun tidak hanya uji

nyala saja, api yang dihasilkan harus dapat menyala dengan stabil sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari seperti memasak.



Gambar 2.3 Instalasi Produksi Biogas Sederhana



Gambar 2.4 Uji Nyala Api Biogas Sederhana

Berdasarkan hasil rancangan alat produksi biogas diketahui bahwa pada hari ke-3 sampai hari ke-7 sudah mulai terbentuk gas, namun gas yang dihasilkan belum

1 dapat digunakan untuk menyalakan api pada tes uji nyala api. Pada hari ke-14 biogas yang dihasilkan sudah dapat menghasilkan nyala api berwarna biru namun nyala belum stabil. Menginjak hari ke-20 warna nyala api berwarna biru, sudah dapat menyala penuh pada kompor, nyala stabil namun tidak dapat bertahan lama. Gambaran kualitas biogas yang dihasilkan dapat diketahui dari tes uji nyala api pada biogas yang dihasilkan. Jika warna nyala api berwarna biru dapat diartikan bahwa kadar gas metana (CH_4) pada biogas yang terbentuk sudah mulai mendominasi atau kadarnya tinggi. Metana yang terkandung di dalam gas dapat terbakar maka diperkirakan kandungan metana dalam gas sekitar 45% (Ihsan, dkk 2013). Karakteristik biogas memiliki tekanan yang rendah sehingga perlu pemampatan agar dapat disimpan pada wadah yang lebih kecil volumenya seperti tabung.

Evaluasi dari hasil pelatihan ini diantaranya alat produksi biogas yang dibuat ternyata menghasilkan gas yang bertekanan rendah dalam jumlah kecil terbukti dari hasil uji nyala api warna biru yang tidak stabil dan tidak bertahan lama. Adapun saran setelah pelaksanaan kegiatan ini perlu adanya pembuatan digester yang lebih besar lagi sehingga menghasilkan banyak gas dan nyala api yang terbentuk dapat bertahan lama. Perlu diperhatikan pula teknologi pemampatan untuk gas yang terbentuk pada alat biogas karena tekanan yang dihasilkan rendah sehingga dapat disimpan pada wadah bervolume kecil seperti tabung. Selain itu perlu adanya pelatihan lebih lanjut untuk cara perawatan alat biogas agar dapat bertahan lama dan dapat terus dimanfaatkan oleh warga

Referensi

- Fitriyanto, N.A., Triatmojo, S., Pertiwiningrum, A., Erwanto, Y., Abidin, M.Z., Baliarti, E., & Suranindyah, Y.Y. (2015). Penyuluhan dan Pendampingan Pengolahan Limbah Peternakan Sapi Potong di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang. *Indonesian Journal of Community Engagement*, 01(01): 79-95.
- Ihsan, A., S. Bahri, dan Musafira. 2013. Produksi Biogas Menggunakan Cairan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Cair Tempe. *Online Jurnal of Natural Science*, 2.2. 27-35
- Indri, A., Marina, S., & Maulidin, M.A. (2015). Persepsi Masyarakat Terhadap Manfaat dan Dampak Negatif Limbah Peternakan Sapi Perah (Kasus di Desa Rancamulya Kecamatan Sumedang Utara Kabupaten Sumedang). *Students e-journals*, 4(3).
- Mulyatun. 2016. Sumber Energi Terbarukan dan Pupuk Organik dari Limbah Kotoran Sapi. *DIMAS*, 16(1): 191-214.
- Saputri, Y.F., Yuwono, T., & Mahmudsyah, S. 2014. Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1):1-6.
- Sulistiyanto, Y., Sustiyah, Zubaidah, S., & Satata, B. 2016. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(2): 150-158.



Ade Trisnawati, S.Pd., M.Pd.

Lulus S1 di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang (FMIPA UM) tahun 2013, lulus S2 di Program Magister Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang tahun 2016. Saat ini adalah Dosen Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun. Mengampu mata kuliah Kimia Dasar, Kimia Analitik dan Matematika I. Melalui tulisan dalam *Book Chapter* ini penulis mencoba untuk berbagi pengalaman dalam hal pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai biogas dan semoga dapat bermanfaat bagi masyarakat.



TEKNOLOGI PEMANFAATAN **LIMBAH**

Keberadaan limbah sebagai hasil samping yang tidak terpakai dan tidak diinginkan lagi akan berdampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Beberapa dampak buruk oleh limbah adalah menyebabkan gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik, kerusakan benda dan juga gangguan terhadap keindahan.

Pengelolaan limbah dilakukan dengan tujuan agar limbah tidak menimbulkan permasalahan di lingkungan, salah satunya dengan mendaur ulang limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat. Pengolahan limbah merupakan salah satu cara dalam pengelolaan limbah yang dapat dilakukan dengan menerapkan prinsip 5 R yaitu *Reduce* (Mengurangi), *Reuse* (Menggunakan Kembali), *Recycle* (Mendaur Ulang), *Replace* (Mengganti), dan *Respect* (Menghargai).

Buku ini ditulis sebagai upaya dalam pengelolaan limbah dengan cara mengolah dan memanfaatkan limbah biomassa menjadi sesuatu yang mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi dan tidak memberikan dampak buruk ke lingkungan. Limbah yang terkelola dengan baik akan menjadikan lingkungan bersih dan sehat. Lingkungan yang bersih dan sehat merupakan tanggungjawab kita bersama.



☎ 082336759777

✉ aemediagrafika@gmail.com

🌐 www.aemediagrafika.com

ISBN 978-623-5516-08-0



9 786235 516080

Rp. 57.000,-

book chapter

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

keswanindonesia.blogspot.com

Internet Source

3%

2

Submitted to Universitas Jember

Student Paper

3%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 20 words