

**ADSORPSI ION LOGAM BARIUM (Ba) DALAM LIMBAH AIR
PENGEBORAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE KONTINYU**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

OLEH :

WINDI RATNA DEVI

122018033

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : WINDI RATNA DEVI
NRP : 122018033
Judul Tugas : ADSORPSI ION LOGAM BARIUM (Ba) DALAM LIMBAH AIR
PENGEBORAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE KONTINYU

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan
Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2022

Ketua Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Rifdah, M.T
NIDN: 0029075901

Ir. Ema Yuliwati, M.T., Ph.D. IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Rifdah, M.T
NIDN: 0029075901

Netty Herawati, S.T., M.T
NIDN: 0225017601

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT., IPM
NBM/NIDN: 763049/0227077004

Ir. Ema Yuliwati, M.T., Ph.D. IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
LAPORAN PENELITIAN**

**ADSORPSI ION LOGAM BARIUM (Ba) DALAM LIMBAH AIR
PENGEBORAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
KONTINYU**

OLEH

Windi Ratna Devi (122018033)

DISETUJUI OLEH

Dosen Pembimbing I



Ir. Rfidah, M.T
NIDN : 0029075901

Dosen Pembimbing II



Netty Herawati, S.T., M.T
NIDN : 0005096804

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Ir. Erna Yuliwati, MT., Ph.D., IPM

NBM/NIDN : 1290662/0228076701

LEMBAR PENGUJI

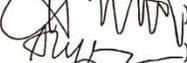
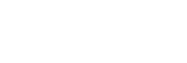
ADSORPSI ION LOGAM BARIUM (Ba) DALAM LIMBAH AIR PENGEBORAN
MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN METODE KONTINYU

Oleh :

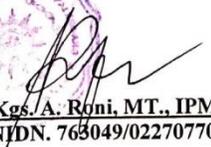
WINDI RATNA DEVI 122018033

Telah diuji dihadapan tim penguji tanggal 29 Agustus 2022
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

- | | | |
|--------------------------------|------------|---|
| 1. Ir. Rifdah, M.T / | 0029075901 | () |
| 2. Netty Herawati, S.T., M.T / | 0225017601 | () |
| 3. Ir. Ani Melani, M.T / | 0021056308 | () |
| 4. Heni Juniar, S.T., M.T / | 0202067101 | () |

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT., IPM
NBM/NIDN. 763049/0227077004

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Kimia


Ir. Erni Yuliwati, MT., Ph.D., IPM
NBM/NIDN. 1290662/0228076701

Persembahan

Yang utama dari segalanya adalah rasa syukur kepada Allah SWT SWT atas karunia serta kemudahan yang diberikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Teruntuk kedua orang tua ku ayah Wilson Hakim dan ibuku Zaleha terimakasih karena selalu memberiku kasih sayang dan segala dukungan yang selalu membuatku termotivasi dan selalu mendoakanku agar selalu diberikan kemudahan dalam setiap langkah. Dan tak lupa ayuk Wita Listiawati serta adek Wisnu Dimas Saputra yang telah menjadi pendengar yang baik.

Kepada dosen pembimbing Ir. Rifdah, M.T dan Netty Herawati, ST., MT terimakasih banyak atas bantuan serta bimbingan yang telah ibu berikan dalam pembuatan skripsi ini.

Tak lupa partner penelitianku Teta Regista Cahyani dan sahabat-sahabatku Zarah Fernanda dan Ediesfha Ajeng Rahayu serta semua teman-teman teknik kimia angkatan 2018 semoga kita dapat menggapai impian kita selanjutnya dan semoga kita semua sukses selalu.

Motto

“Jauhi siapa pun yang merusak kebahagiaan mu, waktu terus berjalan umur terus bertambah hidup terlalu singkat untuk bertahan dengan orang bodoh.”

(Windi_rtd)

ABSTRAK

Pencemaran yang disebabkan oleh logam berat merupakan pencemaran lingkungan yang cukup menyita perhatian publik. Logam berat dapat menghasilkan racun yang tinggi pada makhluk hidup. Salah satu cara terbaik untuk membantu mengatasi pencemaran ini adalah dengan pemurnian air dibandingkan dengan beberapa proses pemurnian air dari logam berat, proses adsorpsi lebih efisien dan lebih murah dibandingkan teknologi penyerapan logam berat lainnya. Metode penelitian ini meliputi 3 tahap, yaitu aktivasi katalis, penentuan laju alir dan waktu alir. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi laju alir 6 L/menit, 7 L/menit, dan 8 L/menit. Variasi waktu alir 15, 30, 45, 60, dan 105 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan kadar logam Ba dalam limbah air pengeboran minyak bumi yang terbaik terjadi pada laju alir 6 L/menit dan di waktu alir 45 menit menunjukkan proses penyerapan yang tinggi dengan kadar Ba yang tertinggal sebesar 6,39 Mg/L.

Kata kunci : Adsorpsi, Logam Ba, Air Limbah, Katalis Bekas Perengkahan

ABSTRACT

Pollution caused by heavy metals is an environmental pollution that has caught the public's attention. Heavy metals can produce high toxicity in living things. One of the best ways to help overcome this pollution is by water purification compared to some water purification processes from heavy metals, the adsorption process is more efficient and cheaper than other heavy metal absorption technologies. This research method includes 3 stages, namely catalyst activation, rate determination flow and flow time. The adsorption process was carried out with various flow rates of 6 L/min, 7 L/min, and 8 L/min. variation of flow time 15, 30, 45, 60, and 105 minutes. The results of this study indicate that the best reduction in Ba metal content in petroleum drilling wastewater occurs at a flow rate of 6 L/min and at a flow time of 45 minutes, indicating a high absorption process with a residual Ba content of 6.39 Mg/L.

Keywords : Adsorption, Ba Metal, Wastewater, Cracked Catalyst

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Windi Ratna Devi
Tempat/Tanggal Lahir : Talang Balai Lama , 10 Juni 2000
NIM : 122018033
Program Studi : Teknik Kimia
Peruruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hokum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akaddemis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak maupun

Palembang, September 2022



Windi Ratna Devi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia dari Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas yang berjudul **“Adsorpsi Ion Logam Barium (Ba) Dalam Limbah Air Pengeboran Minyak Bumi Dengan Menggunakan Metode Kontinyu”** ini dengan baik.

Tugas skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas ini, banyak pihak telah membantu, baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, maupun sarana dan prasarana lainnya. Dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Kgs A Roni, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati, MT., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Ibu Dr. Eng. Mardwita selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Ibu Ir. Rifdah, M.T selaku dosen pembimbing I yang banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas ini
5. Ibu Netty Herawati, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kima Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Kedua orang tua, ayuk dan adik saya yang selalu memberikan dorongan dan doa kalian sehingga dapat menyelesaikan tugas ini
8. Teman-teman Mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2018.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Palembang, September 2022

Windi Ratna Devi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Adsorpsi	4
2.2 Adsorben	7
2.3 Katalis Bekas Perengkahan	8
2.4 Logam	9
2.5 Logam Barium	11
2.6 Limbah air pengeboran minyak bumi	12
2.7 Proses Batch.....	16
2.8 Proses kontinyu	16
2.9 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	18
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian	18
3.3 Variabel Penelitian	18
3.4 Rancangan Penelitian	19
3.5 Analisa Penelitian	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Proses Penyerapan.....	22
4.2 Pengaruh Laju Alir Terhadap Proses Penyerapan.....	27
BAB V KESIMPULAN.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Air Pengeboran Minyak Bumi.....	14
Tabel 2.2 Karakteristik Limbah Air Pengeboran Minyak Bumi.....	14
Tabel 3.2 Uji Sampel.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logam Barrium	11
Gambar 3.2 Diagram alir proses pengolahan limbah.....	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Barrium Pada Laju Alir 6 L/menit	23
Gambar 4.2 Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Barrium Pada Laju Alir 7 L/menit	24
Gambar 4.3 Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Barrium Pada Laju Alir 8 L/menit	25
Gambar 4.4 Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Barrium Pada laju alir 6, 7, dan 8 (L/ menit)	26
Gambar 4.5 Pengaruh Laju Alir terhadap kadar barium.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Dokumentasi Penelitian.....	33
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri akan meningkatkan kesejahteraan nasional. Seiring dengan meningkatnya jumlah industri, meningkat pula jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah cair dengan kandungan logam berat termasuk sebagai limbah beracun dan berbahaya, oleh karena itu tidak dapat dibuang langsung tanpa pengolahan, agar tidak melampaui baku mutu air. Proses-proses utama yang digunakan dalam pengolahan limbah antara lain pengendapan, adsorpsi pada padatan, pertukaran ion dan pemisahan dengan buih. Proses pertukaran ion dan adsorpsi merupakan proses penerapan, yang memungkinkan pemindahan satu atau lebih ion dari fase cair ke fase padat (Yustina, dkk., 2019)

Pencemaran yang disebabkan oleh logam berat merupakan pencemaran lingkungan yang cukup menyita perhatian publik. Dalam konsentrasi yang kecil saja, logam berat dapat menghasilkan daya racun yang tinggi pada makhluk hidup. Selain itu logam berat juga dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Seringkali tanpa sengaja tubuh kita terpapar limbah logam berat dalam kegiatan kita sehari-hari, baik yang berasal dari makanan, minuman, maupun dari udara yang kita hisap. Disamping itu, air limbah yang dihasilkan industri juga dapat menjadi penyumbang limbah yang berbahaya (Agustina, dkk., 2018).

Barium merupakan suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Ba dan nomor atom 56. Barium mempunyai sifat sangat gampang bereaksi dengan air atau alcohol dan sanggup teroksidasi dengan mudah. Barium digunakan dalam pengeboran sumur minyak dan gas, hampir semua senyawa barium beracun.

Salah satu cara terbaik untuk membantu mengatasi pencemaran ini adalah dengan pemurnian air dibandingkan dengan beberapa proses pemurnian air dari logam berat, proses adsorpsi lebih efisien dan lebih murah dibandingkan teknologi penjerapan logam berat lainnya (Haryanto, dkk., 2019).

Adsorben yang baik harus memiliki kapasitas dan selektifitas adsorpsi terhadap molekul adsorbat. Maka dari itu adsorben yang digunakan adalah katalis bekas perengkahan. Katalis bekas proses perengkahan merupakan limbah proses perengkahan minyak bumi. Katalis bekas proses perengkahan mempunyai komponen utama silika dan alumina oksida, selain itu juga memiliki kandungan sodium, kalsium, magnesium dan sedikit lanthanum serta cerium (Roni, dkk., 2020).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan kemungkinan potensi yang dimiliki katalis bekas sebagai adsorben baru yang dapat digunakan untuk mengatasi penurunan kualitas lingkungan akibat logam berat.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik awal air limbah pengeboran minyak bumi dan adsorben dari katalis bekas perengkahan ?
2. Bagaimana pengaruh adsorben pada proses adsorpsi terhadap karakteristik akhir logam Ba pada air limbah pengeboran minyak bumi ?
3. Bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap logam dengan katalis bekas perengkahan sebagai adsorben ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui karakteristik awal air limbah pengeboran minyak bumi dan adsorben dari katalis bekas perengkahan
2. Mengetahui pengaruh adsorben pada proses adsorpsi terhadap karakteristik akhir logam Ba pada air limbah pengeboran minyak bumi
3. Mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap logam dengan katalis bekas perengkahan sebagai adsorben.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Pengembangan ilmu dibidang teknologi proses pemisahan .
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk memanfaatkan katalis bekas perengkahan sebagai adsorben untuk penyerapan logam-logam berat khususnya pada logam ion Ba.
3. Pengembangan keilmuan di bidang teknologi pengolahan air limbah bekas pengeboran dengan katalis bekas perengkahan
4. Program menuju Indonesia bersih dari pencemaran lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. E., Faizal, M., Aprianti, T., Teguh, D., Rif'at, A. M., Putra, I. G., et al. (2018). Pengolahan Limbah Logam Berat Kromium Hexavalen Menggunakan Reagen Fenton dan Adsorben Keramik Zeliot. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 13 (1), 60-69.
- Alcafi, M., Yusuf, M., & Prabu, U. (2019). Penggunaan Zeolit Dalam Menurunkan Konsentrasi Lemak dan Minyak pada Air Terproduksi Migas. *Jurnal Pertambangan*, 3(4), 23-27.
- D.A.Anggraini, H.Effendi, & M.Krisanti. (2019). Uji Toksisitas Akut (LC50) Limbah Pengeboran Minyak Bumi Terhadap Daphina Magna. *Jurnal Pengelola Lingkungan Berkelanjutan*, 3(1), 272-284.
- Ermawati, R., N, B., Rumondang, I., Oktarina, E., & Naimah, S. (2016). Pengaruh Residue Catalytic Cracking (RCC) dan Zeolit Terhadap Kualitas Crude Oil Hasil Pirolisis Limbah Plastik Polietilena. *Jurnal Kimia Kemasan*, 38(1), 47-54.
- Fadilah, R. A., & Taufik, M. (2020). Bio-Adsorben Berbahan Dasar Limbah Ampas Teh Sebagai Agent Penyerap Logam Berat Fe dan Pb pada Air Sungai. *Jurna Kinetika*, 11(1), 65-70.
- Haryanto, B., Sinaga, W. K., & Saragih, F. T. (2019). Kajian Model Interaksi Pada Adsorpsi Logam Berat Kadmium (Cd²⁺) Dengan Menggunakan Adsorben dari Pasir Hitam. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(2), 79-84.
- Karim, M. A., Juniar, H., & Ambarsari, M. P. (2017). Adsorpsi Ion Logam Fe Dalam Limbah Tekstil Sintesis dengan Menggunakan Metode Batch. *Distilasi*, 2(2), 68-81.
- Marya, E. M., Sara, T., & Alfatah, T. (2017). Pengaruh Laju Alir Terhadap Kinetika Adsorpsi Methylene Blue Dengan Karbon Aktif Tempur Kelapa Teraktivasi NaOH. *Jurnal serambi Engineering*, 1(2), 103-108.
- Mukimin, A. (2006). *PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI BERBASIS LOGAM*. Semarang: UNIVERSITAS DIPONEGORO.
- Noviani, N. E., Mahmud, & Mu'min, B. (2021). Studi Isotem dan Kinetika Adsorpsi Bahan Organik Alami Pada Air Gambut Terhadap Karbon Aktif Kayu Ulin Dengan Sistem Batch. *JTAM Tenik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*, 4(2), 2-12.

- Permatasari, R., Atlway, A., & Susianto. (2015). Pemodelan dan Simulasi Distilasi Batch Broth Fermentasi Pada Tray Column dengan Serabut Wool. *Jurnal Teknik Kimia*, 9(2), 44-49.
- Putra, R., Elvia, R., & Amir, H. (2022). Sintesis Silika-Kitosan Untuk Menurunkan Kadar Ion Besi Dalam Air Permukaan. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 6(1), 1-9.
- Rahmayetty, Kanani, N., Fauziah, I., & Ukhdiya, N. (2019). Pengaruh Laju Pembebanan Susbstart Terhadap Produksi Asam Laktat Berbahan Baku Molase. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(2), 76-81.
- Roni, K. A., Handono, M. T., & Mufrodi, Z. (2020). pirolisis Limbah Ban Bekas Menggunakan Katalis Bekas Perengkahan Minyak Bumi Pertamina RU III. *Jurnal Teknik Kimia* , 7(1), 71-76.
- Roni, k. A., Rifdah, & Susanto, T. (2020). Peningkatan Kadar Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Bekas Crecking Pertamina RU III Teraktivasi Secara Kimia. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan* , 3(1), 21-25.
- Roni, K. A., Susanto, T., Pratama, I., & Herawati, N. (2020). Peningkatan Kadar Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Adsorben Dari Limbah Katalis Bekas Cracking Pertamina RU III Plaju yang Teraktivasi Secara Fisika. *Majalah Teknologi Agro Industri*, 12(1), 29-33.
- Setiawan, W. B. (2000). Berbagai Teknologi Proses Pemisahan. *Prosiding Presesntasi Ilmiah Daur Bahan Nuklir V*, 8-15.
- Tandy, E., Hasibuan, I. F., & Harahap, H. (2012). Kemampuan Adsorben Limbah Lateks Karet Alam Terhadap Minyak Pelumas Dalam Air. *Jurnal Teknik Kimia* , 1(2), 34-38.
- Utomo, S. (2014). Pengaruh Waktu AktivasiI dan Ukuran Partikel Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dengan Aktivator NaOH. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1-4.
- Widayanto, T., Yulawati, T., & Susilo, A. A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 17-23.
- Wulan, w. N., Yogafanny, E., & Kristiati, M. (2018). Pengolahan Air Terproduksi Dengan Mmembran Bioreaktor di Wilayah Penambangan Wonocolo. *Eksergi*, 15(2), 34-40.

Yustia, Hudzalfah, Aprilia, M., & AB, S. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat Pb Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*, 9(1), 17-28.

Yustina, Hudzaifah, Aprilia, M., & AB, S. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch . *Jurnal Konversi*, 9 (1). 17-28.