

LAPORAN AKHIR PENELITIAN
RESEARCH GRANT

45



**PENGEMBANGAN MATERIAL KONVERTER KATALITIK
DARI LIMBAH PULP DAN ABU LAYANG UNTUK
DIAPLIKASIKAN PADA KNALPOT OTOMOTIF SEBAGAI
PENGUBAH GAS BUANGAN**

TIM PENELITI:

**Dr. Iis Siti Jahro, M.Si
Henri Panggabean**

**Dibiayai dengan dana PO Unimed sesuai SK Rektor
Nomor: 0486/UN.33.1/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011**

**UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
November 2011**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN KEMAJUAN RESEARCH GRANT

1. Judul : Pengembangan Material Konverter Katalitik Dari Limbah Pulp dan Abu Layang Untuk Diaplikasikan Pada Knalpot Otomotif Sebagai Pengubah Gas Buangan

2. Payung/Tema Penelitian : Pengembangan Material Untuk Aplikasi Instrumentasi dan Industri/Pengembangan Material Untuk Aplikasi Otomotif

3. Ketua
a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Iis Siti Jahro, M.Si
b. Pangkat, Golongan, NIP : Penata, III-C, 19651015 199203 2 003
c. Jurusan/Fakultas : Kimia/MIPA
d. Bidang Keahlian : Kimia Anorganik
e. Alamat Rumah : Perumahan Taman Bandar Setia Asri No. 24 Blok A, Jl. Pembinaan – Dusun III Bandar Setia
Nomor telepon/HP : 08153466622
Email : jahrostiis@yahoo.com

4. Nama Anggota

1.
2.

5. Nama Mahasiswa Yang Dilibatkan

1. Henri Panggabean
2.

6. Waktu Pelaksanaan : Juni – November 2011

7. Biaya Yang Diperlukan

a. Sumber dari Unimed

Rp. 10.000.000,00

b. Sumber lain

Rp. -


c. Jumlah


Rp. -

Ketua Jurusan

Medan, 25 November 2011


Ketua Peneliti



Drs. Jamaludin Purba, M.Si
NIP. 19641207 199103 1 002


Dr. Iis Siti Jahro, M.Si
NIP. 19651015 199203 2 003

Ketua Lembaga Penelitian Unimed

Mengetahui,
Dekan Fakultas MIPA


Dr. Bidwan A. Sani, M.Si
NIP. 1964110 198803 1 002


Dr. Khotan, M.Sc. Ph.D
NIP. 19590805 198601 1001

RINGKASAN

Pada saat ini dampak negatif dari polusi udara yang disebabkan oleh gas buang kendaraan bermotor telah sampai pada keadaan yang sangat mencemaskan, hamper 70% polusi udara berasal dari kendaraan bermotor yang mengandung logam berat timbal disamping gas beracun karbonmoksida (CO). Hal ini sangat mengancam kesehatan umat manusia. Terdapat korelasi yang kuat antara pencemaran udara dengan penyakit bronchitis kronik (menahun) yang menyerang 2 diantara 5 orang laki-laki berumur antara 40-60 tahun. Keadaan tersebut berhubungan dengan udara perkotaan yang tercemar asap kendaraan bermotor dan kebiasaan merokok. Oleh karena itu upaya pengendalian gas buang asap kendaraan bermotor sangat mendesak untuk dilakukan.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan material yang dapat digunakan untuk mengubah gas buang kendaraan bermotor yang berbahaya menjadi aman bagi kesehatan manusia dan ramah terhadap lingkungan. Selain itu pembuatan material ini juga dapat mengurangi limbah padat buangan pabrik pengolahan kayu dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Karena material yang kemudian diberi nama "Katalitik Konverter" dibuat dari bahan dasar limbah padat pulp yang terdiri dari grit, dreg dan biosludge yang diperoleh dari PT. Toba Pulp Lestari, Tbk dan Zeolit hasil sintesis dari limbah abu layang yang merupakan limbah padat dari PLTU Suralaya Jawa Barat. Hasil pantauan dilapangan pada tahun 2009, menemukan jumlah limbah padat dari pengolahan pulp di PT. TPL Porsea Tobasa mencapai 7 ton per harinya. Sementara itu limbah padat abu layang dari pembangkit listrik di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2000 jumlahnya mencapai 1,66 milyar ton pertahun dan mencapai 2 milyar ton pada tahun 2006. Kedua limbah padat tersebut selain dapat menimbulkan pencemaran lingkungan udara, air, dan tanah, juga meningkatkan biaya operasional Pengolahan Pulp dan PLTU karena diperlukan dana yang cukup besar untuk membuat penampungannya.

Hasil penelitian menunjukkan abu layang disintesis menjadi zeolit melalui reaksi hidrotermal dalam suasana basa NaOH. Zeolit hasil sintesis tersebut kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan Katalitik Konverter. Katalitik Konverter dapat diperoleh dari campuran limbah pulp dan zeolit hasil sintesis dengan berbagai variasi komposisi. Masing-masing katalitik konverter tersebut memiliki kemampuan yang berbeda dalam daya kerjanya mengubah gas buang. Hasil pengujian menunjukkan Katalitik Konverter yang dibuat dari campuran limbah pulp dan zeolit dengan rasio komposisi 7 : 3 yakni 70% limbah pulp dan 30% zeolit menunjukkan daya kerja paling optimum. Katalitik Konverter tersebut mampu mengurangi polusi udara yang diakibatkan gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin (C_6H_{12}) dengan absorpsi gas CO_2 sebesar 59,5% dengan daya katalis terhadap gas CO sebesar 65,128% dan daya katalisis terhadap gugus CH sebesar 75,96% serta mampu menambah buangan gas O_2 hasil dari konversi gas CO_2 dan CO sebesar 72,7%.

KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang atas limpahan daya dan petunjuk dari-Nya, kami dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan penelitian Research Grant ini. Mengingat keterbatasan kemampuan yang kami miliki, tentu penelitian dan laporan hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna, tapi kami telah berusaha semaksimal mungkin untuk melakukan yang terbaik.

Penelitian ini berjudul "Pengembangan Material Konverter Katalitik Dari Limbah Pulp dan Abu Layang Untuk Diaplikasikan Pada Knalpot Otomotif Sebagai Pengubah Gas Buangan". Pada pelaksanaan dan penulisan laporan penelitian ini kami mendapat bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin disebutkan satu persatu. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan. Semoga kebaikan Bapak/Ibu mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Akhirnya kami mengharapkan semoga Penelitian dan Laporan Penelitian ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan. Kami menyadari bahwa pelaksanaan dan penulisan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat kami harapkan demi perbaikan kami dimasa yang akan datang.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	viii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Limbah Pulp	4
2.2 Abu Layang	4
2.3 Zeolit	4
2.4 Konverter Katalitik	5
BAB III METODE PENELITIAN	5
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	7
4.1 Pembuatan Katalitik Konverter	11
4.2 Pengukuran Susut Massa	11
4.3 Pengukuran Susut Volume	12
4.4 Uji Kualitas Katalitik Konverter	13
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	13
5.1 Kesimpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	17
	18

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Langit biru dan udara segar yang diidamkan setiap orang agaknya semakin jauh dari kenyataan. Udara telah tercemar oleh berbagai polutan, baik yang berasal dari kegiatan industri maupun lalu lintas atau transportasi darat. Di Indonesia, khususnya di kota-kota besar, lalu lintas dalam hal ini kendaraan bermotor, mempunyai andil yang sangat besar dalam memberikan kontribusi pada polusi udara. Kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%. Dampak negatif dari sistem transportasi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM) adalah tingginya kadar polutan dari emisi (pelepasan) asap kendaraan. Hal ini bisa menjadi ancaman serius bagi kesehatan dan kehidupan bila tidak segera ditangani dengan tepat. Berbagai hasil survei dan penelitian menunjukkan tingkat kesehatan masyarakat menurun dengan berjangkitnya penyakit saluran pernapasan akibat polusi udara (Joskar, 2008). Karena emisi kendaraan bermotor memegang peranan penting dalam menimbulkan dampak negative terhadap kesehatan masyarakat maka dalam kesehatan lingkungan dikenal "teori simpul", yang terdiri atas simpul-simpul A, B, C dan D. Simpul A adalah yang diemisikan dari sumber, dalam hal ini asap knalpot kendaraan. Simpul B adalah ambient, sedangkan simpul C timbunan sejumlah gas atau partikel dalam darah maupun organ tubuh tetapi belum menimbulkan efek terhadap kesehatan. Simpul D adalah kondisi terminal, telah menimbulkan efek terhadap kesehatan maupun kecacatan.

Selain polusi udara akibat limbah asap kendaraan bermotor, masalah lingkungan juga muncul dari dioperasikannya pabrik pengolahan pulp dan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Pabrik pengolahan pulp menghasilkan limbah padat sisa-sisa pengolahan pulp berupa grit, dreg, sludge dan biosludge. Menurut pantauan dilapangan pada tahun 2009, jumlah limbah padat dari pengolahan pulp di PT. TPL Porsea Tobasa mencapai 7 ton per harinya. Data ini menunjukkan jumlah yang cukup besar, apabila dibiarkan tanpa diolah atau dimanfaatkan maka akan menambah daftar panjang penyebab terjadinya pencemaran lingkungan (Roswati, 2009).

Seperti halnya pabrik pengolahan pulp, pengoperasian PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) yang menggunakan bahan bakar batubara membawa konsekuensi melimpahnya limbah padat abu layang sisa pembakaran batubara.

Produksi abu layang batubara (*fly ash*) di dunia pada tahun 2000 diperkirakan berjumlah 349 milyar ton. Produksi abu layang dari pembangkit listrik di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2000 jumlahnya mencapai 1,66 milyar ton dan mencapai 2 milyar ton pada tahun 2006 (anitahilmawordpress.com, 2009). Abu layang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan udara, air, dan tanah. Selain itu, abu layang akan meningkatkan biaya operasional PLTU karena akan diperlukan dana yang cukup besar untuk membuat penampungannya. Hasil analisis komposisi kimia limbah padat pulp berupa grit, dreg dan biosludge menunjukkan bahwa limbah padat pulp memiliki bahan-bahan alami penyusun keramik seperti clay, feldspar dan kuarsa (Joskar,2008). Adanya bahan-bahan tersebut sangat memungkinkan untuk memanfaatkan limbah padat pulp sebagai bahan konverter katalitik pengubah gas buangan dari mesin kendaraan bermotor. Sementara itu hasil analisis kimia abu layang sisa pembakaran batubara dari PLTU – Suralaya menunjukkan kandungan silika (SiO_2) sekitar 38,24 %, alumina (Al_2O_3) sekitar 29,28 % dan beberapa oksida anorganik lainnya dalam jumlah yang kecil. (Jahro, 2000). Tingginya kadar silika dan alumina dalam abu layang memberikan kemungkinan untuk memanfaatkan abu layang sebagai bahan dasar untuk sintesis zeolit yang dapat digunakan sebagai katalis untuk mengaktifkan kerja pengubah gas buangan.

Mengingat kendaraan bermotor mempunyai andil terbesar dalam polusi udara, maka pengendalian polusi udara juga berarti pengendalian emisi kendaraan bermotor. Pengendalian tingkat ini adalah pengendalian terhadap simpul A dalam "teori simpul". Pengendalian emisi gas buangan dapat dilakukan diantaranya melalui penggunaan material konverter katalitik (*catalytic converter*) pada sistem gas buang kendaraan, yang dipasang atau diposisikan ada diantara *exhaust manifold* dan *muffler*. Konverter Katalitik dapat menyaring polutan-polutan berbahaya yang terdapat pada gas buangan sehingga setelah melalui konverter katalitik gas buangan yang berbahaya menjadi gas buangan yang memenuhi standar emisi yang aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Berdasarkan uraian diatas dalam rangka mengurangi pencemaran lingkungan maka dilakukan penelitian pemanfaatan limbah pulp dan limbah abu layang sebagai bahan Konverter Katalitik pengubah gas buangan dari kendaraan bermotor.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana prosedur optimum perubahan limbah pulp menjadi bahan dasar katalitik konverter ?
- 2) Bagaimana prosedur optimum konversi limbah padat abu layang menjadi zeolit ?
- 3) Bagaimana prosedur optimum penggabungan hasil olahan limbah pulp dengan zeolit hasil pengolahan limbah abu layang menjadi katalitik konverter?
- 4) Bagaimana tingkat efektifitas dari katalitik konverter dalam mengubah gas buang kendaraan bermotor yang berbahaya bagi lingkungan menjadi aman bagi lingkungan sehingga kualitas udara tetap terjaga dengan baik?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mendapatkan konverter katalitik dari hasil pengolahan limbah pulp dan abu layang, yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat banyak sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan baik akibat limbah padat pulp maupun abu layang dan asap kendaraan bermotor. Dengan begitu diharapkan kualitas udara dan kualitas hidup manusia menjadi lebih baik.

Adapun secara khusus penelitian ini bertujuan:

- 1) Untuk mengetahui prosedur optimum perubahan limbah pulp menjadi bahan dasar katalitik konverter.
- 2) Untuk mendapatkan informasi prosedur optimum konversi limbah padat abu layang menjadi zeolit ?
- 3) Untuk mendapatkan prosedur optimum penggabungan hasil olahan limbah pulp dengan zeolit hasil pengolahan limbah abu layang menjadi katalitik konverter.
- 4) Untuk mengetahui tingkat efektifitas dari katalitik konverter dalam mengubah gas buang kendaraan bermotor yang berbahaya bagi lingkungan menjadi aman bagi lingkungan sehingga kualitas udara tetap terjaga dengan baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Pulp

Limbah pada umumnya adalah merupakan sisa dari olahan suatu pabrik atau industri. Limbah selalu diartikan sebagai sumber pencemaran yang dapat mengganggu aktifitas maupun lingkungan dan berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat di sekitar lingkungan pabrik maupun kawasan sekitarnya. Pencemaran lingkungan bisa saja berdampak terhadap kenyamanan dan kesehatan masyarakat sekitarnya baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. (Utami, 2003).

Pabrik pengolahan pulp menghasilkan limbah padat yang terdiri atas grit, dreg, sleg dan biosludge. Grit berasal dari proses recousstisizing berupa bahan yang tidak bereaksi antara green liquoer dan kapur tohor, yang kandungan utamanya adalah bata dan pasir yang mengandung hidroksida. Dreg merupakan bahan endapan dari green liquoer yaitu smelt yang dilarutkan dengan weak wash dari lime mud washer. Kandungan utamanya adalah silika dan bahan karbon residu organik yang tidak sempat terbakar dalam boiler. Bahan ini kaya akan karbon karena tidak bereaksi. Biosludge merupakan campuran dari endapan limbah cair, yang diperoleh dari proses primer dan sekunder yang kandungan utamanya adalah selulosa dan bakteri yang mati.

2.2. Abu Layang

Abu layang batubara merupakan limbah padat hasil pembakaran batubara dalam industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar sintesis zeolit karena mengandung komponen utama silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) yang secara kimia sesuai dengan komponen kerangka zeolit. Di Indonesia bahkan di dunia, produksi limbah abu layang batubara dari PLTU sangat besar. Abu layang batubara terdiri dari butiran halus yang umumnya berbentuk bola padat atau berongga. Ukuran partikel abu layang hasil pembakaran batubara bituminous lebih kecil dari $0,075\text{mm}^{[4]}$. Kerapatan abu layang berkisar antara 2100 sampai 3000 kg/m^3 dan luas area spesifiknya (diukur berdasarkan metode permeabilitas udara *Blaine*) antara 170 sampai $1000\text{ m}^2/\text{kg}$.

2.3. Zeolit

Zeolit didefinisikan sebagai kristal aluminasilika yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi yang terbentuk dari tetrahedral silikat dan aluminat dengan rongga-rongga tiga dimensi yang didalamnya terisi ion-ion logam penyeimbang muatan kerangka zeolit dan molekul air yang dapat bergerak bebas.

Secara umum rumus kimia zeolit dituliskan sebagai : $M_{x/n} [(AlO_2)_x(SiO_2)_y]_z \cdot z H_2O$. $M_{x/n}$ adalah kation bervalensi n yang berada di luar kerangka zeolit yang dapat dipertukarkan dengan kation lain dari suatu larutan atau padatan. $[(AlO_2)_x(SiO_2)_y]$ adalah kerangka zeolit aluminasilika, $z H_2O$ adalah air kristal di luar kerangka zeolit.

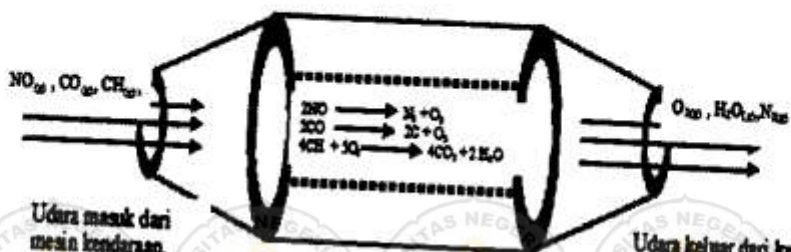
2.4. Katalitik Konverter

Mesin kendaraan menghasilkan gas yang berbahaya bagi lingkungan. Untuk mengurangi polusi udara maka dipasang *catalitik converter* pada system gas buang kendaraan anda, posisinya ada diantara exhaust manifold dan muffler. Setelah melalui *catalitik converter* gas buang yang dihasilkan kendaraan menjadi gas aman bagi lingkungan.

Air Pump (pompa udara) menghasilkan udara bertekanan yang kemudian dikirim ke katilitik converter. Udara (O_2) yang bertekanan membantu system untuk menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna, sehingga sisa pembakaran yang tadinya berupa gas beracun (*carbon monoksida*) menjadi gas yang aman bagi lingkungan (carbondioksida). Material yang terdapat didalam katalitik konverter berbeda tergantung dari jenis kendaraan tersebut. Didalam *mixing chamber* terjadi penurunan emisi gas buang dengan cara menggabungkan udara bertekanan yang dihasilkan oleh air pump dan gas buang langsung dari mesin, kemudian masuk ke dalam oksidasi katalis.



Gambar 1. Katalitik konverter



Udara masuk dari mesin kendaraan, di yakini mengandung, NO , CO , CH , yaitu gas-gas yang beracun dan reaktif

Terjadinya reaksi tersebut dibipotasiskan adanya katalisis oleh katalis yang ada di katalitik Konverter

Udara keluar dari katalitik Konverter, di yakini mengandung, O_2 dan H_2O , sedangkan gas C (arang) dan CO_2 Diabsorpsi oleh katalitik Konverter

Gambar 2. Proses Kerja Katalitik Konverter

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan dan CV. Auto 200 di Jl. Gatot Subroto Medan, pada bulan Juni – November 2011. Selain itu

3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah pulp dari PT. Toba Pulp Lestari Tbk dan limbah padat abu layang dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya. Selain itu digunakan juga bahan-bahan kimia yang terdiri atas NaOH, Al_2O_3 , Na_2EDTA dan akuades.

3.3 Prosedur Penelitian

a. *Pengubahan Limbah Pulp Menjadi Bahan Dasar Katalitik Konverter*

Pengubahan limbah pulp dilakukan melalui tahapan-tahapan proses pembutiran dan pencampuran. Pembutiran dilakukan dengan menggunakan alat penggiling, dan diayak dengan ukuran butiran 100 *mesh* untuk ketiga bahan dasar (*grit*, *dreg*, *biosludge*). Pada proses pencampuran, bahan dasar yang sudah berbentuk serbuk ditimbang, dalam hal ini *grit*, *dreg*, *biosludge* kemudian dicampur secara merata (homogen).

b. *Mengubah Limbah Abu Layang Menjadi Zeolit*

Proses pengolahan abu layang menjadi zeolit dilakukan dengan tahapan pemisahan abu layang secara magnetik dilanjutkan dengan sintesis Zeolit 4A menggunakan bahan abu layang hasil pemisahan secara magnetik. Pemisahan Abu Layang Asal Secara Magnetik dilakukan melalui proses sebagai berikut : Ke dalam beaker gelas 500 mL yang berisi 20 gram abu layang ditambahkan 100 mL akuades dan sebuah magnet batang. Kemudian campuran diaduk di atas alat hot plate magnetik stirrer. Setelah lebih kurang 5 detik pengadukan dihentikan dan magnet batang diambil dengan menggunakan penjepit. Selanjutnya komponen abu layang yang menempel pada magnet batang disemprot dengan menggunakan akuades yang sudah diisikan di dalam botol semprot. Bagian yang menempel pada magnet batang merupakan pengotor bersifat magnetik yang kemudian dibuang. Proses mengaduk, mengambil dan menyemprot magnet batang dilakukan secara terus-menerus hingga tidak ada lagi bagian atau komponen abu layang yang menempel pada magnet batang. Abu layang yang telah dibersihkan dari pengotor

bersifat magnetik selanjutnya dikeringkan didalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam. Setelah kering dan dingin, abu layang ini digunakan sebagai bahan dasar untuk sintesis zeolit 4A. Proses sintesis dilakukan dengan mereaksikan 5 gram abu layang non magnetik ditambah 4 gram NaOH dan penambahan Al_2O_3 dengan variasi (1,0 ; 1,5 ; 2,0) gram serta penambahan akuabides hingga volume totalnya 50 mL. Setelah campuran reaktan diaduk selama semalam dengan kecepatan 700 rpm, kemudian dilakukan pembentukan gel dengan cara memanaskan campuran pada suhu 90°C selama 3 jam. Selanjutnya dilakukan proses kristalisasi dengan cara merefluks campuran gel dengan penambahan Na_2EDTA sebanyak 2 g pada suhu 110°C selama 8 jam. Hasilnya disaring dan dicuci dengan aquades sampai diperoleh pH netral pada air cucian. Zeolit yang didapatkan pada kertas saring selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam.

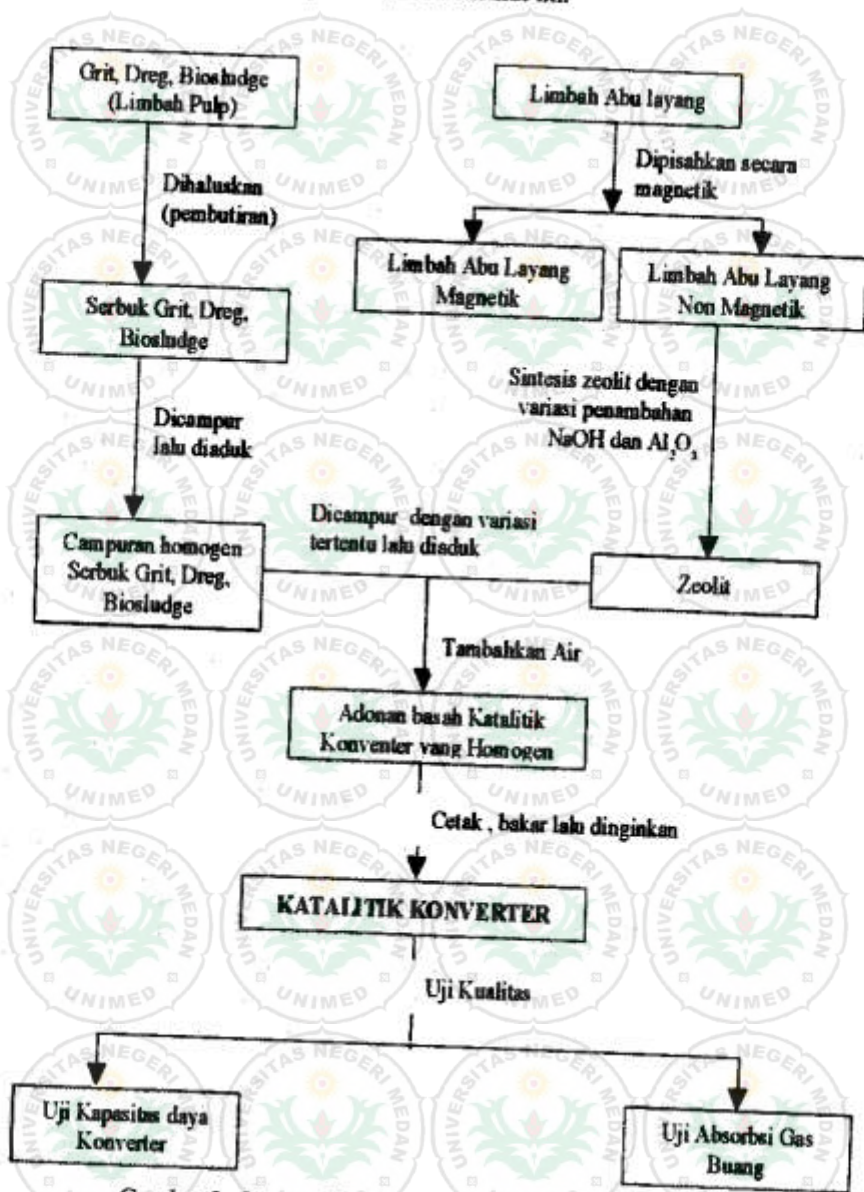
c. ***Pembuatan Katalitik Konverter***

Pada penelitian ini ada 5 jenis Katalitik Konverter yang dibuat dengan bahan yang berbeda, yakni (1) bahannya 100% limbah abu layang, (2) bahannya 100% Limbah pulp jenis Dreg, (3) bahannya 100% limbah pulp jenis Grid, (4) bahannya campuran limbah pulp dan abu layang dengan komposisi 70% : 30% dan (5) bahannya campuran limbah pulp dan zeolit hasil sintesis dengan komposisi 70% : 30%. Masing-masing bahan diolah dengan cara diaduk menggunakan mikser selama 1 jam, hasilnya dimasukkan ke dalam cetakan *stainless* berbentuk silinder. Cetakan ini terdiri dari sebuah silinder dengan diameter 9 cm setinggi 13 cm. Kedalam campuran selanjutnya dimasukkan pensil untuk memperoleh motif cetakan lobang katalitik konverternya. Hasilnya dibiarkan diruang terbuka selama 4 hari agar siap untuk dibakar. Sebelum dibakar terlebih dahulu ditimbang (Mo). Pembakaran dilakukan didalam tanur dari suhu kamar hingga suhu 1100°C kemudian ditahan selama 2 jam pada suhu tersebut. Pendingin tanur dilakukan bertahap dan sampel tetap dibiarkan di dalam tanur selama 12 jam.

d. ***Mengaplikasikan katalitik konverter pada kendaraan, dan mengamati pengaruhnya***

Katalitik konverter yang telah jadi diuji pada kendaraan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel yang berbentuk silinder dengan cara menempatkan sampel di dalam knalpot kendaraan dengan bantuan baut, kemudian dimasukkan sensor pendeteksi gas buang kedalam sampel (diuji secara kualitatif

dan kuantitatif gas keluaran dari katalitik konverter). Pengujian untuk tiap sampel dilakukan selama 5 menit. Pengujian sampel ini akan dilakukan dengan bekerja sama dengan pihak Toyota ASTRA AUTO 2000 Gatsu Medan. Keseluruhan tahapan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dalam bentuk bagan alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar berikut ini.



Gambar 3. Bagan alir tahapan penelitian yang dilakukan

3.4 Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

Pada penelitian ini, data diperoleh dari pengukuran diameter dan tinggi tabung katalitik sehingga menghasilkan volume katalitik konverter serta mengukur massa katalitik konverter. Selain itu juga pengukuran absorpsi serta daya katalisis katalitik konverter diperoleh dengan membuat pengukuran volume emisi gas buang menggunakan alat gas analyzer.

3.5 Cara Penafsiran Dan Penyimpulan Hasil Penelitian.

Penafsiran hasil penelitian dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dan membandingkannya dengan hasil penelitian sebelumnya serta teori yang mendasarinya. Indikator keberhasilan penelitian ini didapat dengan membandingkan hasil emisi sebelum dan setelah pemakaian alat katalitik konverter.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan utama penelitian ini adalah mendapatkan katalitik konverter yang memiliki kemampuan mengubah gas buang dari kendaraan otomotif yang berbahaya menjadi ramah lingkungan dan baik bagi kesehatan manusia pada umumnya. Oleh karena itu pembahasan penelitian ini difokuskan pada uraian mengenai pembuatan dan uji kualitas katalitik konverter.

4.1 Pembuatan Katalitik Konverter

Secara garis besar pembuatan Katalitik Konverter terdiri atas tiga tahapan kerja yakni pencetakan, pembakaran dan pendinginan. Pencetakan katalitik konverter dilakukan dengan menggunakan alat berbentuk silinder yang memiliki tinggi 13 Cm dengan diameter 9 Cm.

Bahan yang dicetak terlebih dahulu melalui proses penggilingan dan penyaringan dengan menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Pada penelitian ini dicetak 5 buah Katalitik Konverter yang masing-masing memiliki bahan dasar yang berbeda, yakni :

- (1) 100 % limbah abu layang
- (2) 100 % limbah pulp jenis dreg
- (3) 100 % limbah pulp jenis grit
- (4) Campuran 70% limbah pulp dan 30% abu layang
- (5) Campuran 70% limbah pulp dan 30% zeolit hasil sintesis.

Masing-masing katalitik konverter yang telah dicetak kemudian dibakar dalam tanur pada suhu 1100°C selama 2 jam. Pendinginan suhu tanur dari suhu 1100°C dilakukan secara perlahan-lahan, dengan membiarkan sampel tetap didalam tanur yang telah dalam kondisi *off* sampai selama 12 jam. Setelah dingin kemudian masing-masing konverter katalitik diuji daya kerjanya terhadap pengubahan gas buang yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor.

Tetapi sebelum dilakukan uji kualitas, terlebih dahulu terhadap masing-masing katalitik konverter dilakukan pengukuran susut massa dan susut volume.

4.2 Pengukuran Susut Massa

Penentuan data susut massa dilakukan berdasarkan hasil pengukuran massa konverter katalitik sebelum dan sesudah dibakar dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Susut Massa} = \frac{M_0 - M_a}{M_0} \times 100\%$$

Dimana ; M_0 = Massa Sebelum dibakar

M_a = Massa Sesudah dibakar

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data susut massa kelima sampel katalitik konverter sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Susut massa pada katalitik konverter setelah pembakaran

No	Katalitik Konverter	Mo (g)	Ma (g)	Susut massa (%)
1	100 % limbah abu layang	756,5	571,2	24,5
2	100 % Dreg	823,6	714,1	13,3
3	100 % Grit	869,4	779,0	10,4
4	70% limbah pulp + 30% abu layang	781,7	662,9	15,2
5	70% limbah pulp + 30% zeolit 4A	792,4	655,3	17,3

Pada tabel di atas tampak bahwa katalitik konverter yang bahan dasarnya 100% abu layang memiliki susut massa paling besar. Ini disebabkan karena di dalam abu layang terdapat kandungan air hidrat dan bahan-bahan yang mudah terbakar cukup tinggi. Oleh karena itu pada saat dipanaskan pada suhu yang cukup tinggi air tersebut menguap akibatnya susut massa menjadi besar. Sebaliknya susut massa paling kecil diperoleh pada katalitik konverter yang berasal dari 100% grit. Ini dimungkinkan karena kandungan sebagian besar grit adalah batu bata yang sukar menguap.

Pada katalitik konverter yang dibuat dari campuran limbah pulp dengan zeolit susut massanya lebih besar dibanding pada katalitik konverter yang dibuat dari campuran limbah pulp dengan abu layang. Hal ini menunjukkan kadar air dalam zeolit lebih tinggi daripada kadar air dalam abu layang.

4.3 Susut Volum (Susut Bakar)

Susut volume diukur berdasarkan volume katalitik konverter sebelum dan sesudah dibakar dengan menggunakan persamaan.

$$\text{Susut Volume} = \frac{V_0 - V_s}{V_0}$$

Dimana : V_0 = Volume sebelum dibakar

V_s = Volume sesudah di bakar

Dari hasil pengukuran diperoleh data susut volume kelima sampel katalitik konverter sebagaimana disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Susut volume katalitik konverter setelah pembakaran

Katalitik konverter	Volume luar		Volume dalam		Volume katalitik		Susut volum (%)
	Sebelum dibakar	Setelah dibakar	Sebelum dibakar	Setelah dibakar	Sebelum dibakar	Setelah dibakar	
(1)	763,02	762,86	342,5	343,2	420,70	419,66	0,247
(2)	763,05	762,89	342,5	342,76	420,55	420,13	0,099
(3)	763,18	763,00	342,5	342,65	420,68	420,35	0,078
(4)	764,08	763,49	342,5	342,88	421,58	420,80	0,180
(5)	764,08	763,49	342,5	342,88	421,58	420,61	0,230

Pada Tabel 4.2 di atas tampak bahwa sejalan dengan susut massa, maka susut volume terbesar terjadi pada katalitik konverter yang dibuat dengan bahan dasar 100 % zeolit hasil sintesis. Sebaliknya susut volume terkecil terjadi pada katalitik konverter yang dibuat dari bahan dasar 100 % grit.

4.4 Uji Kualitas Katalitik Konverter

Uji kualitas katalitik konverter dimaksudkan adalah uji kemampuan katalitik konverter tersebut dalam mengabsorpsi gas berbahaya (CO_2) dan mengkatalis perubahan gas CO dan komponen CH dari sisa pembakaran bahan bakar yang keluar dari cerobong asap kendaraan otomotif.

Kendaraan otomotif yang digunakan sebagai sampel untuk uji kualitas katalitik konverter pada penelitian ini adalah kendaraan roda empat merk TOYOTA AVANZA produksi tahun 2004. Keadaan awal gas buang dari kendaraan ini adalah sebagaimana terangkum pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran kadar emisi gas buang tanpa katalitik konverter

Kadar Emisi Gas Buang Tanpa Memakai Katalitik Konverter Perliter			
CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	CH (ppm)	O ₂ (ppm)
20,1	14,1	208	3,92

Pada kendaraan tersebut kemudian digunakan katalitik konverter dan dilakukan pengujian selama lebih kurang 15 menit. Hasil pengujian ini selengkapnya disajikan Tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4. Daya absorpsi dan katalisis masing-masing katalitik konverter terhadap gas emisi kendaraan mobil Toyota Avanza Keluaran Tahun 2004

Katalitik Konverter	Komposisi Gas Buang (ppm)				Katalisis (%)		Absorpsi (%)
	CO	CH	CO ₂	O ₂	CO	CH	CO ₂
(1)	9,01	85	10,23	5,33	55,17	59,13	27,45
(2)	11,12	116	10,28	4,95	44,68	44,23	27,09
(3)	11,09	85	9,63	5,21	44,83	59,13	31,70
(4)	9,25	68	9,82	4,93	53,98	67,31	30,35
(5)	7,01	50	5,71	5,77	65,12	75,96	59,50

Pada tabel di atas tampak bahwa masing-masing katalitik konverter dapat mengabsorpsi gas CO₂ dan mempunyai daya katalisis terhadap spesi CO dan CH dari gas buang kendaraan Toyota Avanza, dengan kadar yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena masing-masing bahan memiliki struktur berongga yang memungkinkan untuk menjebak atau menjaring gas CO₂. Katalitik konverter yang mengandung 30% zeolit hasil sintesis memiliki daya serap terhadap gas CO₂ paling tinggi. Hal ini menunjukkan struktur berongga zeolit bekerja cukup efektif dalam menjaring gas CO₂. Ini sesuai dengan salah satu kegunaan zeolit adalah sebagai penyaring molekul atau molecular sieve. Zeolit yang bisa digunakan sebagai bahan pencampur katalitik konverter maksimal hanya 30% karena

penelitian terdahulu menunjukkan jika kadar zeolit yang digunakan lebih dari 30% maka katalitik konverter sulit untuk dicetak karena mudah retak.

Daya katalisis konverter katalitik yang mengandung zeolit juga paling tinggi dibanding konverter katalitik lainnya. Ini dikarenakan zeolit relatif memiliki luas permukaan yang lebih lebar dibanding dengan bahan lainnya. Sesuai dengan teori makin luas permukaan maka makin besar kemungkinannya terjadinya sentuhan untuk berlangsungnya suatu reaksi.

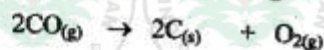
Berdasarkan hasil pengukuran di atas dapat disimpulkan bahwa katalitik konverter yang dibuat dari campuran limbah padat pulp yang terdiri dari dreg, grit dan biosludge dengan zeolit hasil sintesis dari limbah padat abu layang adalah cukup efektif dalam mengubah kandungan gas buang kendaraan Toyota Avanza keluaran pabrik tahun 2004.

Hasil pengujian lebih lanjut menunjukkan katalitik konverter selain mampu mengurangi gas berbahaya yang keluar dari gas buang kendaraan bermotor, ternyata katalitik konverter juga dapat meningkatkan kandungan gas O_2 yang keluar dari gas buang tersebut sebagaimana terangkum pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Pertambahan kadar oksigen pada emisi gas buang tanpa dan setelah pemakaian katalitik konverter

No.	Katalitik Konverter	Kadar O_2	Pertambahan O_2 (%)
1.	Tanpa Katalitik Konverter	3,92	-
2.	100% limbah abu layang	5,33	35,97
3.	100% limbah dreg	4,95	26,28
4.	100% limbah grit	5,21	32,91
5.	70% limbah pulp + 30% abu layang	5,43	38,52
6.	70% limbah pulp + 30% zeolit	6,77	72,70

Penambahan gas O_2 yang keluar dari gas buang dimungkinkan karena katalitik konverter mampu mengkatalisis reaksi sebagai berikut:



Sesuai dengan daya katalisisnya maka penambahan gas O_2 yang keluar dari gas buang kendaraan Toyota Avanza yang menggunakan katalitik konverter yang mengandung 30% zeolit adalah paling besar yaitu 72,07%. Hal ini menunjukkan penggunaan katalitik konverter dengan komposisi 70% limbah pulp dan 30% zeolit hasil sintesis dari limbah padat abu layang cukup efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas gas buang kendaraan otomotif.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Katalitik konverter dapat dibuat dari masing-masing bahan dasar limbah padat pulp yaitu dreg dan grit, limbah padat abu layang dan campuran limbah pulp dengan zeolit hasil sintesis dari limbah padat abu layang.
- 2) Masing-masing katalitik konverter memiliki kemampuan mengabsorpsi gas CO_2 dan mengkatalisis reaksi spesi gas CO dan CH yang keluar dari gas buang kendaraan Toyota Avanza keluaran tahun 2004, dengan kemampuan yang berbeda-beda.
- 3) Katalitik konverter yang dibuat dari campuran limbah pulp dan zeolit hasil sintesis dari limbah abu layang memiliki daya absorpsi terhadap gas CO_2 dan katalisis reaksi gas CO paling tinggi dibanding katalitik konverter yang dibuat dari bahan lainnya.
- 4) Komposisi optimum campuran antara zeolit hasil sintesis limbah abu layang dengan limbah pulp pada pembuatannya diperoleh pada persentase zeolit 30% dan limbah pulp 70%.
- 5) Katalitik konverter berhasil mengurangi polusi udara dari gas buang kendaraan bermotor sebesar 65,12% untuk gas CO , dan sebesar 75,96% untuk CH dengan proses katalisis serta gas CO_2 sebanyak 59,5% dapat diabsorpsi.
- 6) Katalitik konverter gas kendaraan bermotor ini juga ternyata dapat meningkatkan persentase O_2 sebesar 72,7%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan melakukan pengubahan komposisi penambahan persentase zeolit, ama daya tahan katalitik konverter serta desain dan nilai ekonomisnya.

DAFTAR PUSTAKA

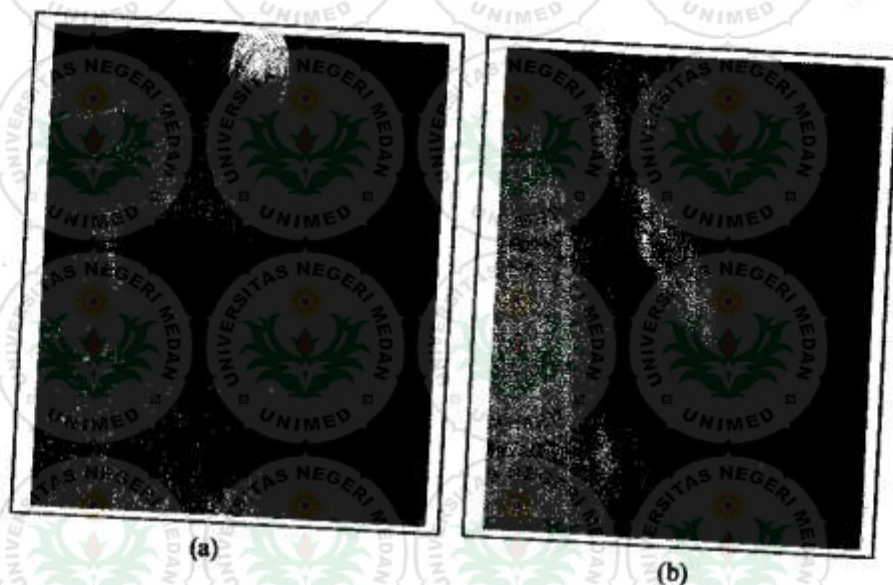
- Aziz, Muchtar, Nugraha Ardha Dan Lili Tahli. 2006. *Karakterisasi Abu Terbang PITU Suralaya Dan Evaluasinya Untuk Refraktori Cor*. Diakses tanggal 27 Februari 2009.
- Catalfamo, et al., 1994, *The Presence of Calcium in The Hydrothermal Conversion of Amorphous Aluminosilicates in Zeolit ; Inference and Removal*, Material Engineering; 5 ; 2 ; 159 – 173.
- Chemical Function Definitions - Builders.htm, down load dari internet tanggal 10 Maret 2008.
- Chemistry Information Centre. 2008. *Pengaruh Konsentrasi NaOH Dalam Sintesis Zeolit A Murni* : <http://www.agnia.co.id/about.html> akses tanggal 4 Mei 2010.
- Flanigen, E.M., et al., 1971, Infrared Structure Studies os Zeolite Framework Molecular Sieve; Zeolite – I, American Society Advance in Chemistry, 01.201
- Jahro, I.S., 1998. *Sintesis dan Karakterisasi Zeolite 4A dari Fraksi Non Magnetik Abu Layang*. Tesis, PPS UGM Yogyakarta
- Khopkar, S.M, 2002. *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Koesnadi, H., 2008. *Fly Ash*. <http://heri-mylife.blogspot.com/2008/06/fly-ash.html>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2010.
- Mumpton, F.A., and sand, L.B., 1978. *Natural Zeolit Occurrence, Properties and Uses*. Pergamon Press, Oxford
- Sebayang Perdamean, (2006). *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Karakteristik Keramik Cordierite Berpori Sebagai Bahan Filter Gas Buang*. Pusat Penelitian Fisika - LIPI, Serpong.
- Sembiring Anwar Dharma, (1995), *Pembuatan Keramik Berpori Dengan menggunakan Karbon Aktif Sebagai Aditifnya* . FMIPA, USU, Medan
- Sembiring Anwar Dharma, (1990), *Penguat Bahan Keramik Untuk Konstruksi*. Tesis, Fakultas Pascasarjana Universitas Indonesia, Jakarta
- Tugaswati, T.A (2000). *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jurnal.

Lampiran 1

Dokumentasi Penelitian
Kondisi di Lapangan Pabrik Pengolahan Pulp
PT. TOBA PULP LESTARI Tbk.



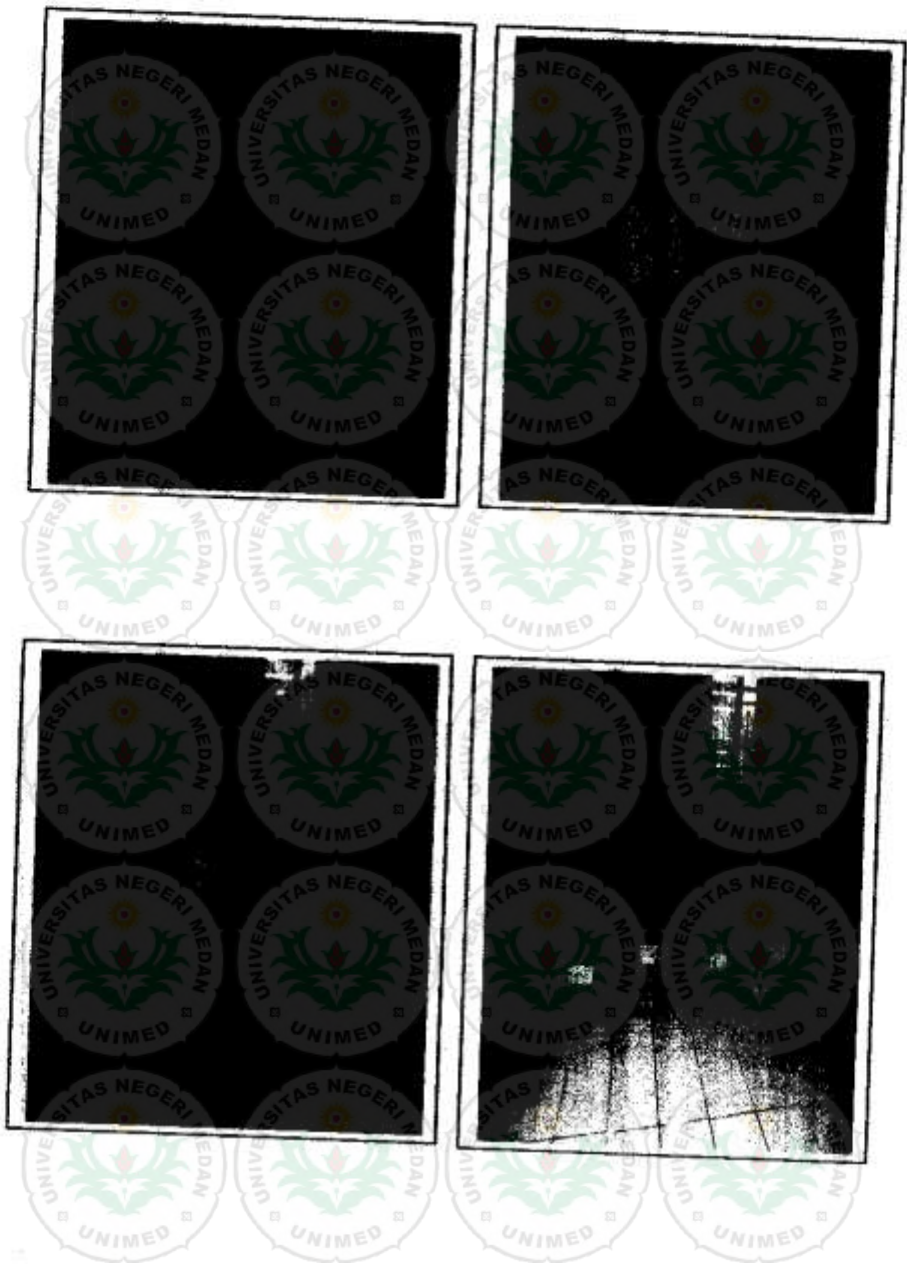
(a) (b)
Gambar (a) Lokasi pabrik pulp PT.Toba Pulp Lestari Tbk dan (b) Lokasi
pembuangan limbah dimana dua orang peneliti sedang meninjaunya



(a) (b)
Gambar Masing-masing peneliti sedang mengambil limbah pulp jenis
biosludge (a) dan grit (b)

Lampiran 2

**Dokumentasi Penelitian
Macam-macam Jenis Limbah Yang Digunakan Pada Pembuatan
Katalitik Konveater**



Dokumentasi Penelitian
Macam-macam Peralatan Yang Digunakan Pada Pembuatan
Katalitik Konverter



(a)



(b)

Gambar (a) Wadah tempat uji katalitik konverter (b) Alat uji katalitik konverter



(a)



(b)

Gambar (a) Wadah tempat uji katalitik konverter (b) Alat uji katalitik konverter

Lampiran 4

Dokumentasi Penelitian
Katalitik Konverter



Gambar Macam-macam contoh katalitik konverter

BIODATA KETUA PENELITIAN

1. Identitas Pribadi

Nama : Dr. Iis Siti Jahro, MSi
 Tempat/Tgl Lahir : Majalengka, 15 Oktober 1965
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Pangkat/Golongan/NIP : Penata /III-c/131995393
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Fakultas/Jurusan : FMIPA/Kimia
 Universitas : Unimed

2. Riwayat Pendidikan

Sarjana (S-1) : IKIP Bandung, 1991, Jurusan Pendidikan Kimia
 Magister (S-2) : UGM Yogyakarta, 1998, Program Studi Kimia Anorganik
 Doktor (S-3) : ITB Bandung, 2007, Program Studi Kimia Anorganik

3. Pengalaman Penelitian

- Sintesis Dan Karakterisasi Zeolit Fosfat [Z-P] Dari Abu Layang Sisa Pembakaran Batubara, 2002.
- Sintesis dan Karakterisasi Zeolit 13X Dari Abu Layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen, 2003
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Spin Crossover $[\text{Fe}(\text{NH}_2\text{trz})_3]\text{Cl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 2004.
- Sintesis Senyawa Kompleks Polimer $\{[n\text{-N}(\text{C}_4\text{H}_9)_4][\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)]\}$, 2004
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Polimer $\{[\text{Fe}(\text{NH}_2\text{trz})_3]\text{Cl}[\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 2005
- Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Inti Ganda $\text{Fe}^{\text{II}}\text{-Cr}^{\text{III}}$ dengan Ligan Oksalat dan 2,2'(pyridyl) quinoline, 2006.
- Zeolit 4A dari Abu Layang Sebagai Bahan Pembangun Deterjen Alternatif Yang Ramah Lingkungan, 2009.

Medan, 25 November 2011

Dr. Iis Siti Jahro, M.Si

Lampiran 6

1. Nama Lengkap : Henri Panggabean
2. NIM : 072244710049
3. Tempat dan Tanggal Lahir : Janjinauli, 18 April 1989
4. Riwayat Pendidikan :

No	Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Lulus
1.	SD	SDN 176333 Purbatua Tapanuli Utara	2001
2.	SMP	SLTPN 1 Pahae Jae Tapanuli Utara	2004
3.	SMA	SMAN 1 Pahae Jae Tapanuli Utara	2007
4.	SI	Universitas Negeri Medan (UNIMED)	2007-Sekarang

5. Daftar riwayat prestasi Kuliah:
 - 1) Peserta Olimpiade Nasional tahun 2010
 - 2) Masuk nominasi mahasiswa berprestasi Universitas Negeri Medan tahun 2010
 - 3) Mengikuti banyak seminar nasional, internasional dengan berbagai topik
 - 4) Sedang melakukan penelitian membantu penelitian Dosen, yang didanai oleh DIKTI, yaitu " sintesis dan karakterisasi zeolit 4A dari limbah abu layang sebagai zat pembangun detergen ramah lingkungan"
 - 5) Aktif dalam berbagai organisasi baik intra kampus maupun luar kampus
 - 6) Asisten dosen dalam mengawasi jalannya praktikum selama 2 tahun.

Medan, 25 November 2011
Anggota Peneliti

Henri Panggabean
NIM. 072244710049

Toba Pulp Lestari

PT Toba Pulp Lestari Tbk.
 Desa Serobereng
 Kecamatan Permatasari, Poros
 Toba Mandailing, Indragiri
 Tel. : +62 (0) 632 7348001, 8000
 Fax. : +62 (0) 632 7348021

Poros, 25 Juli 2011

Nomor : 116/TRN-EXT/VII/2011
 Hal : 1
 Lampiran

Kepada Yth :
 Dr. Ridwan Abdul Saad, M.Si
 Ketua Lembaga Penelitian UNIMED

Dengan hormat,

Selubungan dengan surat Bapak/Ibu yang kami terima tentang permohonan pelaksanaan riset (pernyataan limbah padat pulp) di PT. Toba Pulp Lestari Tbk. an :

1.	Dr. Ir. Siti Jabro, M.Si	UNIMED	Dosen FMIPA	NIK. 196510151992032003
2.	Atun Panggabean	UNIMED	Manasiswa Jurusan Kimia	072244710049

Dengan senang hati permohonan diatas dapat kami terima. Pelaksanaan riset dapat dilaksanakan mulai 01 Agustus 2011. Sebelum keberangkatan mohon dikonfirmasi ke Learning & Development Center (0632) 7346000 Ext: 6844 (Uj. Chris Fandi Tarigan) pada jam-jam kerja. Prosedur dan kelengkapan administrasi yang perlu kami sampaikan:

- Mengisi surat pernyataan Mahasiswa/Siswa dari Kampus
- Menyiapkan pas photo ukuran 2 x 3 sebanyak 2 lembar

Demikian surat balasan dari kami, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Hormat kami,


 Irwan Kelana Putra
 L & D Section Head

♦ File

PT. TOBA PULP LESTARI Tbk
 JALUR 1 GOLF, JUNGKALAN
 PANGKALAN - TOROGA
 MANDAYAN - MANDAYAN
 NORTH SUMATRA - INDONESIA

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Jl. W. Jekendar Pr. V-kotak Pos No.1589 Medan 20221 Telp. (061) 6636757, Fax. (061) 6636757, atau (061) 6613365 Psw 228 E-mail:
Penelitian_Unimed@yahoo.com - penelitian.unimed@gmail.com

SURAT PERJANJIAN PENGGUNAAN DANA (SP2D)
No.: 106/UN33.8/PL/2011

Pada hari ini Rabu tanggal delapan bulan Juni tahun dua ribu sebelas, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si : Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, dan atas nama Rektor Unimed, dan dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA
2. Dr. Iis Siti Jahro, M. Si : Dosen FMIPA bertindak sebagai Peneliti/Ketua pelaksana Research Grant, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) untuk melakukan kegiatan penelitian Research/Teaching Grant sebagai berikut :

Pasal 1

Berdasarkan PO Unimed dan SK Rektor Nomor : 0486/UN33.1/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011, tentang kegiatan Penelitian Research/Teaching Grant, PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan Research/Teaching Grant berjudul :

"Pengembangan Material Konverter Katalitik dari Limbah Pulp dan Abu Layang untuk Diaplikasikan pada Knalpot Otomotif Sebagai Pengubah Gas Buangan"

yang berada di bawah tanggung jawab yang diketahui oleh : PIHAK KEDUA dengan masa kerja 5 (lima) bulan, terhitung sejak diterbitkannya SP2D ini ditandatangani.

Pasal 2

1. PIHAK PERTAMA memberikan dana penelitian tersebut pada Pasal 1 sebesar Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah), secara bertahap.
2. Tahap pertama sebesar 40% yaitu Rp. 4.000.000,- (Empat Juta Rupiah) dibayarkan sewaktu Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
3. Tahap kedua sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga Juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan kemajuan Research/Teaching Grant dan laporan penggunaan dana kepada PIHAK PERTAMA.
4. Tahap ketiga sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga Juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan hasil Research/Teaching Grant kepada PIHAK PERTAMA.
5. PIHAK KEDUA dikenakan pajak (PPh) sebesar 15% dari jumlah dana kegiatan yang diterima dan disetorkan ke kas negara.
6. Biaya materai untuk SP2D dan kuintansi yang berkaitan dengan administrasi kegiatan ditanggung oleh PIHAK KEDUA

Pasal 3

1. PIHAK KEDUA mengajukan/menyerahkan rincian anggaran biaya (RAB) pelaksanaan kegiatan sesuai dengan besarnya dana penelitian yang telah disetujui.
2. Semua kewajiban yang berkaitan dengan pengelolaan keuangan dan aset Negara termasuk kewajiban membayar dan menyetorkan pajak dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

Pasal 4

1. PIHAK KEDUA harus menyelesaikan kegiatan serta menyerahkan laporan hasil kegiatan Research/Teaching Grant kepada PIHAK PERTAMA sebagaimana yang dimaksud dalam Pasal 1 (selambat-lambatnya tanggal 12 Nopember 2011) sebanyak 8 (delapan) eksemplar, dalam bentuk "Hard Copy" disertai dengan 2 (dua) buah file elektronik "Soft Copy" yang berisi laporan hasil penelitian dan naskah artikel ilmiah hasil penelitian dalam bentuk compact disk (CD).
2. Sebelum laporan akhir penelitian diselesaikan PIHAK KEDUA melakukan diseminasi hasil kegiatan melalui forum yang dikoordinasikan oleh Lembaga Penelitian yang dananya dibebankan kepada pihak kedua.
3. Desiminasi kegiatan dilakukan di Unimed dengan mengundang dosen dan mahasiswa sebagai peserta.
4. Bukti pengeluaran keuangan menjadi arsip pada PIHAK KEDUA dan 1 (satu) rangkap dilaporkan ke Lemlit Unimed dalam bentuk laporan penezuanaan dana Research/Teaching Grant paling lambat tanggal 12 Nopember

Pasal 5

1. Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* sesuai dengan Pasal 1 diatas, maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan.
2. Apabila sampai batas waktu masa penelitian ini berakhir PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil kegiatan kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1% perhari dan setinggi-tingginya 5% dari seluruh jumlah dana kegiatan yang diterima sesuai dengan Pasal 2.
3. Bagi dosen yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam tahun anggaran berjalan dan proses pencairan biaya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum cair yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan PIHAK KEDUA harus membayar denda sebagaimana tersebut diatas kepada Kas Negara.
4. Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi perjanjian pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara

Pasal 6

Laporan hasil kegiatan *Research/Teaching Grant* yang tersebut dalam Pasal 4 harus memenuhi ketentuan sbb:

- a. Ukuran kertas kuarto
- b. Warna cover hijau
- c. Dibawah bagian kulit/cover depan ditulis : dibiayai oleh Dana PO Unimed SK Rektor No.0486/UN33.1/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011
- d. Pada bagian akhir laporan hasil penelitian dilampirkan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D)

Pasal 7

Hak cipta produk *Research/Teaching Grant* tersebut ada pada PIHAK KEDUA, sedangkan untuk penggandaan dan penyebaran laporan hasil kegiatan berada dalam PIHAK PERTAMA

Pasal 8

Surat perjanjian kerja ini dibuat rangkap 5 (lima) dimana 2 (dua) buah diantaranya dibubuhi materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku yang pembiayaannya dibebankan kepada PIHAK KEDUA, satu rangkap untuk PIHAK PERTAMA satu rangkap untuk PIHAK KEDUA, dan selainnya akan digunakan bagi pihak yang berkepentingan untuk diketahui.
Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini akan ditentukan kemudian oleh dua belah pihak.



PIHAK KEDUA

Dr. Iis Siti Jahro, M. Si
NIP.196510151992032003