

Jurnal Sains dan Teknologi
(Journal of Science and Technology)

ISSN 1693 - 248X

REAKSI



REAKSI	TAHUN KE-11	No. 2	Halaman 1 - 52	Lhokseumawe, Desember 2013	ISSN 1693 - 248X
--------	-------------	-------	-------------------	-------------------------------	---------------------

Diterbitkan oleh:
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE

PERBANDINGAN KETEBALAN FILLER TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL DAN IMPACK PADA KOMPOSIT YANG DIBUAT DARI LIMBAH TERMOPLASTIK PET, PP, PE

DR. Suryati, ST, MT, Zulnazri, S.Si., MT
Jurusan Teknik Kimia Universitas Malikkussaleh

Abstrak

Penelitian ini melaporkan tentang perbandingan kekuatan fleksural dan impact terhadap komposit Polietilenteraptalat (PET), Polipropilen (PP) dan Polietilen (PE) yang menggunakan filler *fiber glass* dengan berbagai variabel. Dimana untuk komposit PET menggunakan *softenning agent o-klorofenol* sedangkan untuk PP dan PE menggunakan *waiting agent xilena*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengepresan dengan *hot press*, temperatur leleh maksimum yang didapatkan untuk masing-masing bahan termoplastik yaitu PET 265 °C, PP 167 °C, dan PE 135 °C. Nilai fleksural yang terbaik pada masing-masing komposit diperoleh pada PET - 3 lapis serat 533.33 Mpa, PP - 2 lapis serat 566.66 Mpa, dan PE - 2 lapis serat 600,00 Mpa. Untuk uji impact diperoleh nilai terbaik masing-masing pada komposit PET - 3 lapis serat 25,5 Mpa, komposit PP-2 lapis serat 29,5 Mpa, dan komposit PE - 2 lapis serat 21,5 Mpa.

Kata kunci : Komposit, Polietilenteraptalat, Polipropilen, Polietilen, Fiber Glass

ABSTRACT

This study reports on the comparison of flexural strength and Impact of the composite Polyethyleneterephthalate, polypropylene and polyethylene, which uses fiber glass filler with a wide range of variables. Where to composites of PET using o-chlorophenol softenning agent, and for PP and PE while waiting agent using xylene. This research was carried out by using the pressing with a hot press method, the maximum melting temperature obtained for each thermoplastic that is PET :265 °C, PP :167 °C, and PE :135 °C. Flexural best value in each of the composite obtained in (PET – 3 layer fiber) of 533.33 MPa, (PP - 2 layers of fiber) of 566.66 MPa, and (PE - 2 layers of fiber) of 600.00 MPa. For best impact test values obtained respectively in the composite (PET 3- layer fiber) 25.5 MPa, composite (PP - 2 layers of fiber) 29.5 MPa, and composite (PE - 2 layers of fiber) 21.5 MPa.

Keywords : Composites, Polietilenteraptalat, Polypropylene, Polyethylene, Glass Fiber

PENDAHULUAN

Komposit secara umum banyak dikenal sebagai bahan dengan gabungan dua atau lebih komponen yang berbeda untuk menghasilkan sifat dan ciri-ciri spesifik yang tidak dapat dicapai salah satu komponen tanpa dipadukan dengan bahan lainnya. Banyak contoh bahan komposit untuk aplikasi yang berbeda-beda, dalam penelitian ini digunakan plastik berpenguat, dimana unsur-unsur penguat atau bahan pengisi yang digunakan adalah serat kaca atau *fiber glass*. Serat-serat ini berbeda dengan partikel lain, bila diujarkannya akan memberikan sifat-sifat

anisotropik pada produknya. Penguat yang demikian juga mempunyai pengaruh penting pada kekuatan retak komposit. Kekuatan ikatan antara berbagai komponen dalam komposit mempunyai pengaruh yang berarti pada sifat-sifatnya. (Kalpakjian 1984).

Banyak teknik yang digunakan dalam pembuatan komposit yang memadukan sifat-sifat yang diinginkan dari dua bahan. Disatu sisi, bahan dua fase juga merupakan komposit, tetapi secara umum komposit menyatakan suatu struktur yang terbuat dari dua bahan awal yang berbeda, dimana identitas keduanya terpertahankan sampai komponen terbentuk sepenuhnya. (Schey 1987).

Komposit merupakan gabungan antara matrik dengan bahan pengisi (*interface*) yang memiliki sifat-sifat mekanis dan termal yang lebih bagus dari sifat dasar bahan tunggal. Matrik merupakan bahan dasar atau bahan utama dalam pembuatan komposit, sedangkan *Interface* merupakan bahan penguat yang dicampur atau dilapisi diantara matrik yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan daya tahan suatu bahan. *Interface* dapat berupa serbuk maupun serat, *interface* yang digunakan berupa serat buatan yaitu serat kaca (*fiber glass*). *Fiber glass* merupakan suatu serat buatan yang paling baik digunakan sebagai bahan *interface* karena memiliki titik leleh yang sangat tinggi dan daya tahan yang lama, sehingga bila dilelehkan pada suhu tinggi bersama matrik, serat tersebut tidak ikut meleleh. Untuk meningkatkan kualitas produk komposit perlu ditambahkan bahan pengikat (*coupling agent*) yang bertujuan untuk meningkatkan daya adhesi antara matrik dengan *interface* sehingga komposisi komposit semakin kuat.

Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah polimer Polietilenateraptalat (PET), Polipropilen (PP) dan Polietilen (PE) yang merupakan kelompok termoplastik. Plastik-plastik tersebut diambil dari kemasan air mineral bekas atau yang dipungut dari limbah plastik. Komposit yang dihasilkan berbentuk lempengan atau papan komposit, yang kemudian dibuat dalam bentuk spesimen untuk pengujian mekanika propertis. Manfaat dari komposit ini dapat dipakai sebagai bahan perabotan rumah tangga pengganti kayu, panel elemen elektronik, dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan ketebalan serat terhadap kualitas kekuatan bending dan impact pada komposit yang dibuat dari limbah termoplastik PET, PP, dan PE.

LANDASAN TEORI

1. Komposit

Komposit adalah bahan dengan gabungan dua atau lebih komponen yang berbeda untuk menghasilkan sifat dan ciri-ciri spesifik yang tidak dapat dicapai salah satu komponen tanpa dipadukan dengan bahan lainnya. Banyak contoh bahan komposit untuk aplikasi yang berbeda-beda, misalnya beton dengan batang baja sebagai penguat adalah komposit yang paling terkenal. Contoh komposit yang lebih tua adalah penambahan jerami pada tanah liat atau batu bata untuk peningkatan kekuatan sebagai bahan struktural atau konstruksi. Contoh yang umum lainnya adalah plastik berpenguat, dimana unsur-unsur penguat adalah serat karbon, *glass*, atau boron. Serat-serat ini berbeda dengan partikel lain, bila di jajarkan akan memberikan sifat-sifat anisotropik pada produknya. Penguat yang

demikian juga mempunyai pengaruh penting pada kekuatan retak komposit. Kekuatan ikatan antara berbagai komponen dalam komposit mempunyai pengaruh yang berarti pada sifat-sifatnya.

Banyak teknik yang digunakan dalam pembuatan komposit yang memadukan sifat-sifat yang diinginkan dari dua bahan. Disatu sisi, bahan dua fase juga merupakan komposit, tetapi secara umum komposit menyatakan suatu struktur yang terbuat dari dua bahan awal yang berbeda, dimana identitas keduanya terpertahankan sampai komponen terbentuk sepenuhnya (Schey 1987).

2. Sifat Mekanik

Sifat mekanik suatu bahan seperti kekuatan tarik dapat diukur dengan Alat Uji Tarik atau dinamometer. Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat penting yang sering digunakan untuk karakterisasi polimer. Banyak polimer selama deformasi, spesimen mulai memanjang tidak seragam. Ada bagian spesimen menjadi lebih tipis dari bagian lainnya dan kemudian membentuk leher. Ketergantungan beban terhadap perpanjangan dikenal sebagai kurva beban terhadap perpanjangan (stress vs strain) dan bentuknya tergantung pada sifat fisika dan keadaan fasa bahan yang diuji (Stevens, M.P. 1989).

METODE PENELITIAN

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Polimer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara.

2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Media cetak untuk pembuatan matrik dan komposit, Aluminium foil, Alat Pengepresan dan Alat pengujian kualitas : Alat Uji Tarik Statis, uji impact, Digital Microscopy, dan alat-alat laboratorium lainnya yang diperlukan dalam penelitian ini.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Serat kaca (*fiber glass*), kemasan plastik bekas golongan termoplastik yang terdiri dari PET, PP, PE dan polimer komersial PET, PP, PE sebagai bahan pembanding untuk menguji kualitas, minyak hidrokarbon sebagai *softenning agent*.

3. Persiapan Matrik

Kemasan plastik ini dipotong dalam bentuk lembaran. Ditimbang x gram masing-masing plastik (PET, PP, PE) dan di masukkan dalam cetakan ukuran : (P x L x T = 115 x 115 x 1) mm, (tergantung ukuran cetakan). Kemudian dimasukkan dalam alat pengepresan di set temperatur sesuai dengan titik leleh masing-masing plastik. Waktu pengepresan divariasikan mulai 1 menit sampai dengan diperoleh waktu optimum. Selanjutnya didinginkan dan dibuka cetakannya. Perhitungan berat matrik yang digunakan adalah :

$$V = P.L.T$$

$$V = (115 \times 115 \times 1) \text{ mm} = 13.225 \text{ mm}^3 = 13,225 \text{ cm}^3$$

$$\text{Berat jenis } (\eta) = \frac{m}{V} \quad \rightarrow \quad m = \eta . V$$

Untuk PET :

$$\eta = 1,41 \text{ gr.cm}^{-3}$$

$$m = 1,41 \text{ gr.cm}^{-3} \cdot 13,225 \text{ cm}^3 = 18,64 \text{ gr}$$

4. Pembuatan Komposit

Fiber glass dipotong dengan ukuran (15x15)mm. Selanjutnya di basahi dengan bahan kimia untuk melembutkan matrik dengan komposisi seperti ditabel hasil. (untuk matrik PET digunakan *o-klorophenol* yang dilarutkan dlm alkohol, untuk PP dan PE digunakan xilena yang dilarutkan dlm benzen/heksane). Kemudian disusun diantara dua lapisan matrik dan diletakkan dalam cetakan ukuran (115 x 115x2) mm. Dimasukkan dalam alat pengepresan diset temperatur pada titik leleh, untuk PET 265 °C, PP 167 °C, PE 135 °C. Waktu pengepresan divariasikan mulai 1 menit sampai dengan diperoleh waktu optimum. Komposit dikeluarkan dari cetakan selanjutnya dibuat spesimen dan dilakukan pengujian.

5. Uji Fleksural

Menggunakan ASTM 790, ukuran Spesimen :
Tebal 3mm, (PxL = 15x1,5) cm

6. Uji Impack

Menggunakan ASTM 256, ukuran Spesimen :
Tebal 3 mm, (PxL = 7x1,5) cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Fleksural

Tabel 1. Uji Fleksural Untuk Komposit PET

PET		Fiber Glass		o-clorofenol (%)	Gaya Max (Kgf)	Kekuatan Bending (Mpa)
Gram	%	Gram	%			
36	90	1 Lapis (4 gr)	10	3.0	73.00	486.70
32	80	2 Lapis (8 gr)	20	4.0	55.00	366.70
28	70	3 Lapis (12 gr)	30	4.0	80.00	533.33

Dari tabel diperoleh kekuatan bending maksimum pada konsentrasi 4.0% o-clorofenol dengan ketebalan serat 3 lapis. Ini menunjukkan komposit yang kaku dan daya tahan terhadap beban tinggi, namun komposit ini tidak melentur karena nilai elongasi pada penelitian sebelumnya sangat rendah yaitu 2-4 %.

Tabel 2. Uji fleksural Untuk Komposit PP

PP		Fiber Glass		Xylene (%)	Gaya Max (Kgf)	Kekuatan Bending (Mpa)
Gram	%	Gram	%			
36	90	1 Lapis (4 gr)	10	15	73.00	486.70
32	80	2 Lapis (8 gr)	20	15	85.00	566.66
28	70	3 Lapis (12 gr)	30	15	80.00	533.30

Dari tabel dapat dilihat kekuatan bending maksimum pada konsentrasi xylene 15 % dengan ketebalan serat 2 lapis atau setara dengan 20%. Ini

menunjukkan komposit yang mudah dibengkokkan, dimana bila beban diberikan tinggi maka komposit ini melentur karena nilai elongasinya tinggi.

Tabel 3. Uji fleksural Untuk Komposit PE

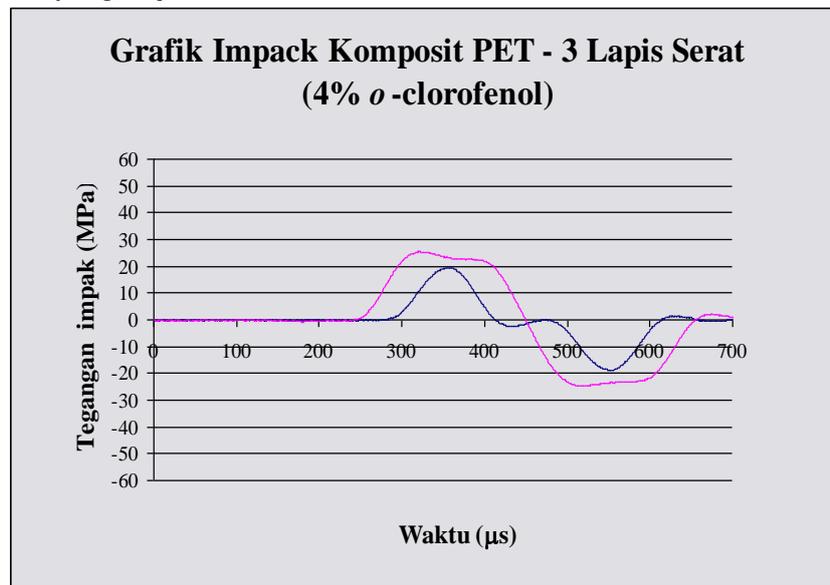
PE		Fiber Glass		Xylene (%)	Gaya Max (Kgf)	Kekuatan Bending (Mpa)
Gram	%	Gram	%			
36	90	1 Lapis (4 gr)	10	20	76.00	506.67
32	80	2 Lapis (8 gr)	20	20	90.00	600.00
28	70	3 Lapis (12 gr)	30	20	80.00	533.33

Dari tabel terlihat kekuatan bending maksimum pada konsentrasi xylene 20 % dengan ketebalan serat 2 lapis atau setara dengan 20%. Ini menunjukkan komposit yang mudah dibengkokkan, dimana bila beban diberikan tinggi maka komposit ini melentur karena nilai elongasinya juga tinggi.

2. Uji Impact

Untuk Komposit PET

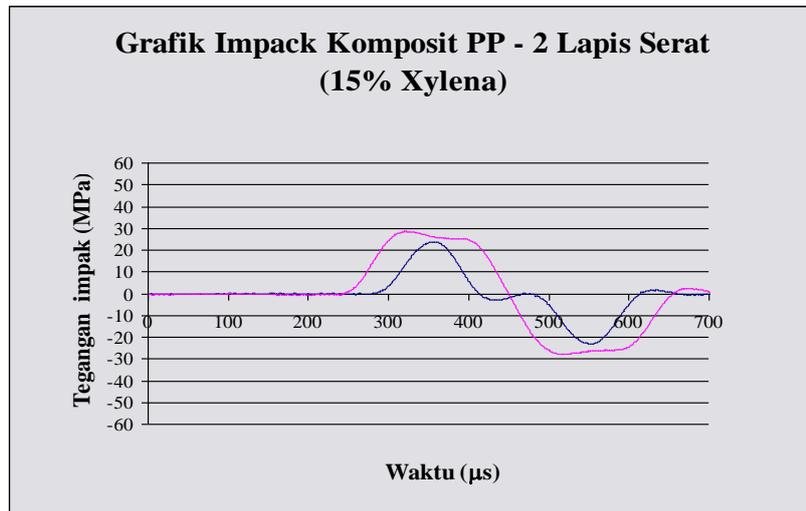
Pengujian impact hanya dilakukan untuk komposit PET-3 lapis serat, karena komposisi ini memiliki nilai terbaik pada uji fleksural. Dari grafik dibawah terlihat daya tahan maksimum komposit PET terhadap benturan yang diberikan adalah 25,5 MPa, hal ini menunjukkan daya tahan komposit ini terhadap benturan bagus, namun diantara ketiga jenis komposit ini daya tahan terhadap benturan terlihat lebih bagus untuk komposit PP. Semakin tinggi nilai tegangan impact yang diberikan maka benda atau material komposit semakin tahan terhadap kekuatan benturan yang terjadi.



Gambar 1 Grafik Uji Impact Komposit PET dengan 3 Lapis Fiber Glass dan konsentrasi *o*-clorofenol 4 %

Untuk Komposit PP

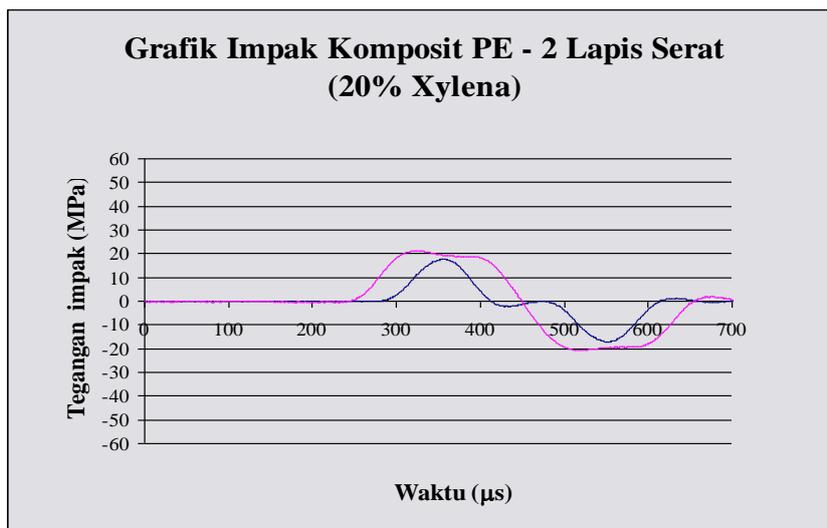
Dari grafik dibawah terlihat daya tahan maksimum komposit PP terhadap benturan yang diberikan adalah 29,5 MPa, artinya daya tahan komposit ini terhadap benturan sangat bagus.



Gambar 2 Grafik Uji Impack Komposit PP - 2 Lapis Fiber Glass dan konsentrasi xilena 15 %.

Untuk Komposit PE

Dari grafik dibawah terlihat daya tahan maksimum komposit PE terhadap benturan yang diberikan adalah 21,5 MPa, ini menunjukkan daya tahan komposit ini terhadap benturan bagus namun lebih terlihat bagus untuk komposit PP.



Gambar 3. Grafik Uji Impack Komposit PE dengan 2 Lapis Fiber Glass dan konsentrasi xilena 20 %.

KESIMPULAN

1. Temperatur leleh maksimum yang didapatkan untuk masing-masing bahan termoplastik yaitu PET 265 °C, PP 167 °C, dan PE 135 °C.
2. Nilai fleksural yang terbaik pada masing-masing komposit diperoleh pada PET-3 lapis serat sebesar 533.33 Mpa, PP-2 lapis serat sebesar 566.66 Mpa, dan PE-2 lapis serat sebesar 600,00 Mpa.
3. Untuk uji impact diperoleh nilai terbaik masing-masing pada komposit PET-3 lapis serat 25,5 Mpa, komposit PP-2 lapis serat 29,5 Mpa, dan komposit PE-2 lapis serat 21,5 Mpa.
4. Dari perbandingan ketiga jenis komposit diatas yang memiliki kualitas fleksural terbaik yaitu untuk komposit PE sebesar 600,00 Mpa
5. Untuk kualitas impact terbaik diperoleh pada komposit PP yaitu 29,50 Mpa

REFERENSI

- ASM Handbook, 1992. *Fractography*. Vol. 12. United States of America: ASM International.
- ASTM, 2000. *American Society for Testing and Materials Information Handling Services. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*. (D 638-99): 1-13. (1 Desember 2006)
- Biemann, K., 1962. *Mass Spectrometry Organic Chemical Applications*. United States of America: McGraw-Hill Book Company.
- Basuki Wirjosentono, 1996. *Analisa dan Karakterisasi Polimer*. Uneversitas Sumatera Utara, Medan: Penerbit USU Press,
- Cowd, M.A., 1991. *Kimia Polimer*. Terj. Firman, H. Bandung :Penerbit ITB.
- Febrianto F. 1999. *Preparation And Properties Enhancement Of Moldable Wood Biodegradable Polymer Composites*. [Disertasi]. Kyoto: Kyoto University, Doctoral Dissertation.Division of Forestry and Bio-material Science. Faculty of Agriculture. Tidak dipublikasikan
- Febrianto F, Y.S. Hadi, dan M. Karina. 2001. *Teknologi produksi recycle komposit bemutu tinggi dari limbah kayu dan plastik : Sifat-sifat papan partikel pada berbagai nisbah campuran serbuk dan plastik polipropilene daur ulang dan ukuran serbuk*. Laporan Akhir Hibah Bersaing IX/1. direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Han GS. 1990. *Preparation and Physical Properties Of Moldable Wood Plastic Composites*. [Disertasi]. Kyoto: Kyoto University. Departement Of Wood Science and Technology, Faculty of Agriculture.
- Han GS, Shiraishi N. 1990. *Composites of wood and polypropylen IV*. Wood Research Sociaty at Tsubuka 36(11): 976-982.
- Hartono ACK. 1998. *Daur Ulang Limbah Plastik dalam Pancaroba : Diplomasi Ekonomi dan Pendidikan*. Dana Mitra Lingkungan. Jakarta
- Kalpakjian, S., 1984. *Manufacturing Prosses For Engineering Materials*. Illinois Institute Of Technology. Chicago: Addision-Wesley Publishing Company.

- Kohler, M. & Wolfensberger, M., 2003. *Migration of Organic Component from Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles to Water*. EMPA (Report : 429670): 1:13. http://www.google.com/plastic/PET_bottles. (25 April 2005).
- Meier JF. 1996. *Fundamentals of plastics and elastomer*. Di dalam: *Handbook of Plastic, Elastomer and Composites*. Ed ke-3. New York: McGraw-Hill Co.
- Nielsen, L.E. & Landel, R.F. 1994. *Mechanical Properties of Polymer and Komposite*. Second Edition. California Institute of Technology. California (25 Januari 2007).
- Oksman K, Clemons C. 1997. *Effect of elastomers and coupling agent on impact performance of wood flour-filled polypropilene*. Di dalam: Fourth International Conference on Woodfiber-Plastic Composites. Madison, 12 –14 Mei 1997. Wisconsin: Forest Product Society. hlm 144-155.
- Stevens, M.P. 1989. *Kimia Polimer*. Terj. Sopyan, I. Jakarta: PT. Pradnya Paratama.
- Sjoerd Nienhuys, Senior Renewable Energy Advisor, SNV-Nepal, (10 November 2003), *Plastic Waste Insulation for High Altitude Areas Application in Houses, Greenhouses and Biogas Reactors*, Kathmandu (2 Februari 2007).
- Setyawati,D. 2003. *Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serbuk Kayu Plastik Polipropilena Daur Ulang*. [Thesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor (tidak dipublikasikan)
- Strak NM, Berger MJ. 1997. *Effect of particle size on properties of wood-flour reinforced polypropylene composites*. Di dalam: Fourth International Conference on Woodfiber-Plastic Composites. Madison, 12 –14 Mei 1997. Wisconsin: Forest Product Society. hlm 134-143.
- Syahfitrie, C. 2001. *Analisis Aspek Sosial Ekonomi Pemanfaatan Limbah Plastik*. [Thesis] Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan)