

JURNAL TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI Na_2CO_3 DAN PASIR SILIKA
PADA ISOLATOR TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN
MORFOLOGI KRISTAL**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2017**

ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI Na_2CO_3 DAN PASIR SILIKA PADA ISOLATOR TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN MORFOLOGI KRISTAL

Al Alif Setiadhy¹⁾, Samsudi Raharjo²⁾, Moh.Toni Prasetyo³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kasipah No. 10-12 Semarang – Indonesia

ABSTRACT

Electrical energy is channeled and distributed from power plants to load centers use electricity transmission and distribution networks. To limit the high-voltage line conductor with the body of the tower or pole body, then use an insulator. Insulating material has been widely used is ceramic, while for the polymer material is still being developed, one of the polymer materials that have been developed and used as an insulator is Epoxy Resin. In its application in the field, an insulator which is located on the outside a lot of couples are affected by environmental conditions around it, so it is possible to make the ability of the insulator falls at or below should work ability. So it takes an insulator that has a good performance to support the reliability of the system. In this thesis is a sample of the materials used fillers Epoxy Resin with sodium carbonate and silica sand with a percentage that varied (50:50) and (25:75). All tests were conducted in laboratory conditions room temperature. The results showed that the tensile testing, tensile stress decreases due to the increasing filler sand and the reduction in sodium carbonate reinforcement material. In testing the press, the increasing filler sand and the reduction of sodium carbonate, the ongoing decline in the yield stress. Testing Results SEM and EDX showed the greater percentage of silica sand and the crystal size the larger the number of elements of silica.

Keywords: Isolator, epoxy resins, sodium carbonate, silica sand, mechanical testing, SEM-EDX

1. Pendahuluan

Energi listrik saat ini dapat dikatakan sebagai kebutuhan pokok manusia, karena sebagian besar energi listrik yang telah dikonversikan menjadi bentuk energi yang lain seperti energi mekanik, energi panas, energi cahaya, energi suara, dan berbagai bentuk energi yang lain banyak digunakan dalam

berbagai aspek kehidupan manusia. Energi listrik telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, baik dalam kehidupan individu maupun dalam kehidupan masyarakat umum (Tobing, 2003).

Salah satu isolator yang banyak digunakan pada saat ini adalah isolator gelas dan isolator keramik. Isolator jenis ini mempunyai rapat massa tinggi sehingga dalam penggunaannya akan membebani menara transmisi karena berat isolator dan memerlukan suhu pembuatan yang tinggi sehingga memerlukan energi yang besar untuk pembuatannya. Isolator yang digunakan untuk sistem tegangan tinggi yang berada di daerah industri mempunyai tingkat polusi, suhu, dan kadar garam berlebihan yang akan menyebabkan tingkat kerusakan, seperti isolator yang berada di daerah pantai yang mempunyai kadar garam yang tinggi, dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya arus bocor dan jika hal ini dibiarkan terjadi maka lama kelamaan akan menyebabkan kerusakan pada isolator (Arismunandar, 2001).

Dalam pemilihan jenis bahan isolasi, diharapkan tidak mengurangi nilai guna ataupun fungsi dari isolator itu sendiri. Dalam pemilihan jenis isolator, harus diketahui sifat-sifatnya. Dua sifat yang sangat penting yang harus diperhatikan adalah sifat listrik dan sifat mekanis suatu isolator. Secara mekanis isolator harus cukup kuat untuk menahan beban

yang diberikan pada isolator tersebut, sedangkan secara listrik isolator harus mampu memisahkan dua bagian yang bertegangan. Meskipun memiliki keunggulan tetap saja suatu bahan pasti juga memiliki kelemahan (Nurlailati, 2010). Demikian halnya dengan resin epoksi, maka untuk mengatasi kelemahan pada isolator bahan resin epoksi, ditambahkan bahan lain yang disebut filler (pengisi). Penggunaan filler (pengisi) bertujuan untuk memperbaiki kinerja polimer sekaligus menekan biaya pembuatan isolator polimer. Pasir silika atau Silikon dan Na_2CO_3 merupakan salah satu contoh bahan pengisi (filler).

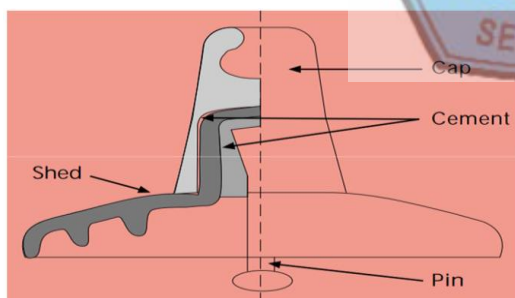
Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui pengaruh campuran bahan isolasi resin epoksi dengan pengisi natrium karbonat, pasir silika terhadap kekuatan mekanik dan terhadap morfologi kristal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Isolator

Isolator adalah alat yang berfungsi sebagai isolasi dan pemegang mekanis dari perlengkapan atau penghantar yang dikenai beda potensial. Jika isolator gagal dalam kegunaannya sebagai

pemisah antara saluran maupun saluran dengan pentanahan maka penyaluran energi tersebut akan gagal atau tidak optimal. Pengaruh keadaan udara sekitar dan polutan yang menempel pada permukaan yang menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif. Dalam menentukan sebuah isolator yang akan dibuat serta bagaimana unjuk kerjanya dalam melayani suatu sistem tenaga listrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan yaitu, sifat-sifat kandungan material dengan bahan dasar untuk membuat isolator kemampuannya pada cuaca buruk, keadaan saat terkontaminasi serta pertimbangan masalah biaya produksi (Arismunandar 2001).



Gambar 2.1 Konstruksi Isolator

Isolasi Polimer

Polimer merupakan nama teknik untuk plastik, yaitu molekul besar atau makromolekul terdiri dari satuan yang berulang-ulang. Polimer ini telah mengambil peran teknologi yang

penting. Hal ini dikarenakan sifat ringan, mudah dibentuk (walaupun rencana desain sangat rumit) serta memiliki sifat-sifat yang diinginkan dengan energi dan kerja minimum. Bahan plastik mengalami pengembangan dan penggunaan yang luas. Karena plastik mudah dalam proses pengerjaan, seringkali bahan tersebut digunakan oleh ahli desain tanpa mengindahkan karakteristik dan batasan yang mendalam (Arifianto, 2008).

Resin Epoksi

Resin epoksi merupakan suatu produk dari reaksi bahan dasar dan pengeras. Bahan dasar resin epoksi yang sering banyak digunakan adalah DGEBA (*Diglycidyl Ether of Bisphenol A*) dan MPDA (*Metaphenylenediamine*). Resin epoksi termasuk golongan polimer termoset dimana campuran dua komponen yang berbentuk seperti kaca pada temperatur ruang yang mempunyai sifat isolasi listrik yang baik dan juga mempunyai kekedapan air yang tinggi (Anggraini, 2010).

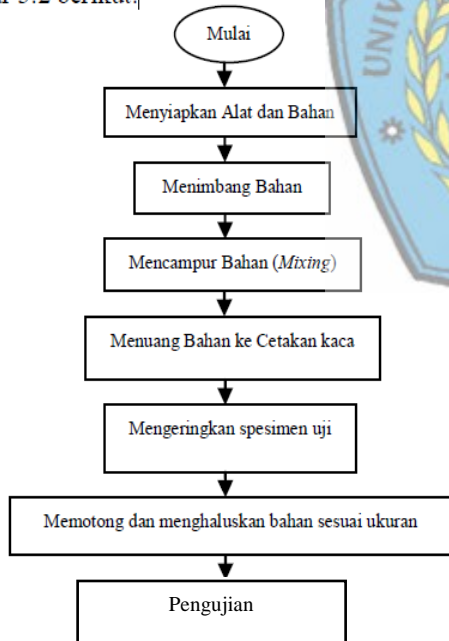
Bahan Pengisi

Secara teknis, penggunaan bahan pengisi untuk meningkatkan sifat

mekanis dan secara ekonomis penggunaan bahan pengisi sebagai bahan adalah upaya untuk mereduksi biaya. Bahan pengisi silane (*silicone rubber*) dan pasir silika digunakan untuk memperbaiki karakteristik dari isolator polimer, dengan komposisi Na_2CO_3 dan pasir silika yang bervariasi (Anggraini, 2010).

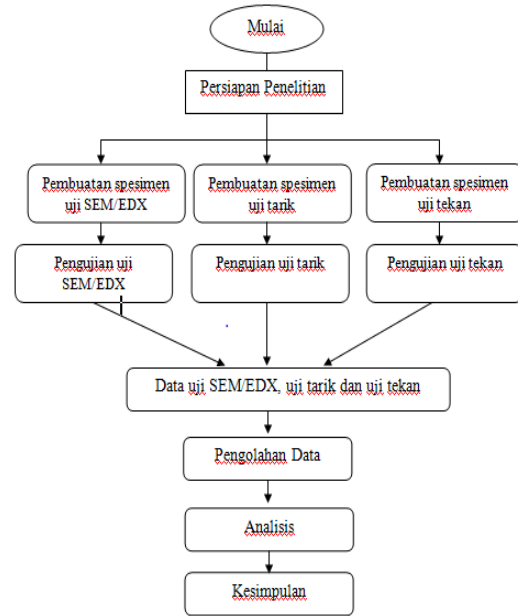
3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini langkah-langkah pembuatan spesimen bahan yang akan diuji mengacu pada diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alur pembuatan spesimen

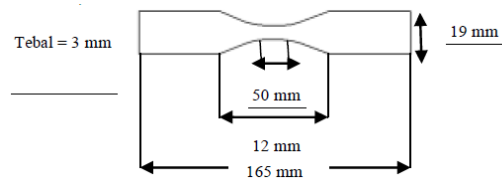
Langkah-langkah proses penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian

Pengukuran Uji Tarik

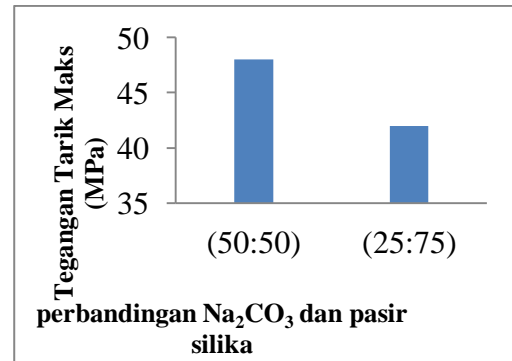
Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Adapun standar bentuk spesimen bahan yang dipergunakan dalam pengujian mekanis adalah standar ASTM (*American Society for testing and Materials Standart*) D638-02 adalah :



Gambar 3.3. Ukuran spesimen uji tarik sesuai dengan ASTM D638

Pengukuran Uji Tekan

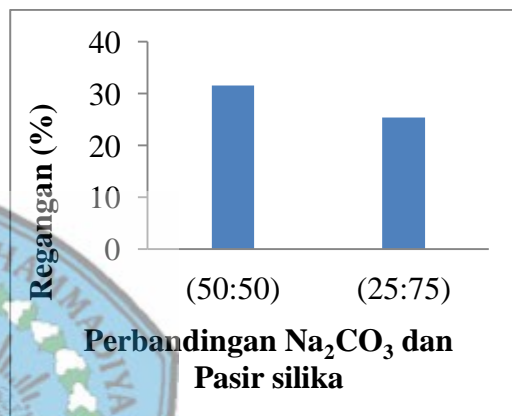
Uji tekan digunakan untuk mengetahui nilai kuat tekan pada material resin epoksi silane. Pada pengukuran ini, pengujian uji tekan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dimana hasil pengukuran dapat dilihat pada millimeter blok.



Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Maksimal

Pengujian SEM, *Microanalyzer* (EDS)

Pengujian SEM dan EDS *Microanalyzer* bisa dilakukan pada instrumen yaitu dengan menggunakan perangkat SEM-EDS. Pengujian SEM dilakukan untuk mengkaji morfologi kristal sedangkan pengujian *microalyser* bertujuan untuk mengetahui komposisi kristal.



Gambar 4.2 Grafik Regangan

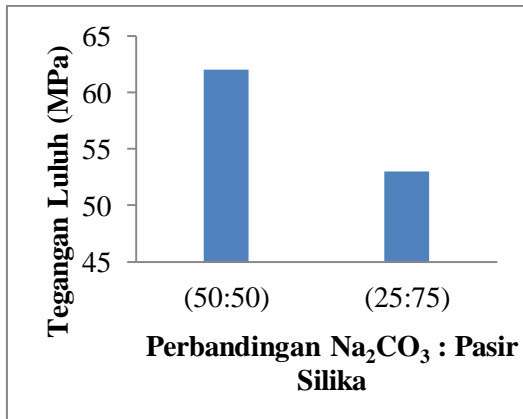
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh filler Na_2CO_3 dan Pasir Silika Terhadap uji tarik

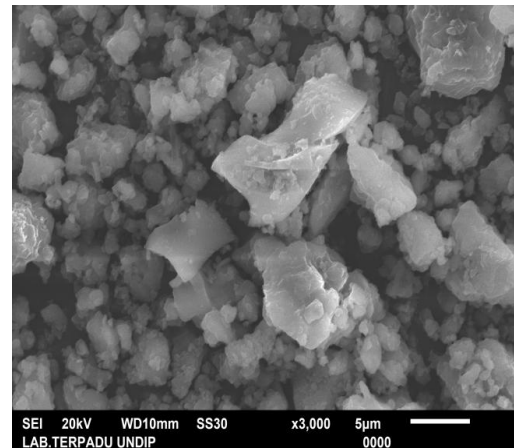
Uji tarik digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Pengaruh perbandingan natrium karbonat dan pasir silika sebagai filler terhadap uji tarik ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Pengaruh filler Na_2CO_3 dan pasir silika terhadap uji tekan

Pengujian tekan adalah salah satu pengujian mekanik untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tekan. Caranya adalah dengan memberikan gaya tekan kepada bahan uji. Tegangan (stress) yang mengakibatkan bahan menunjukkan mekanisme luluh disebut tegangan luluh (yield stress) (Simanjuntak, 2005). Pengaruh perbandingan Na_2CO_3 dan pasir silika terhadap uji tekan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



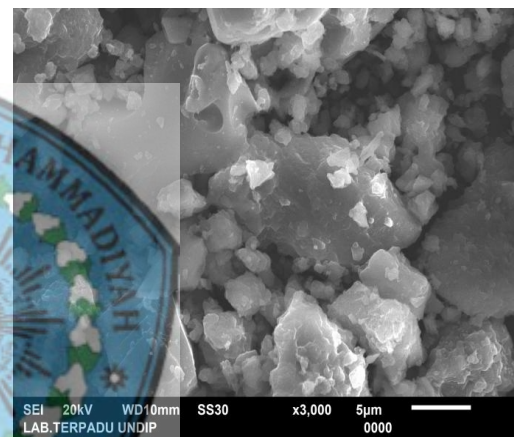
Gambar 4.3 Tegangan luluh



(a)

Pengaruh filler Na_2CO_3 dan pasir silika terhadap uji SEM

Pengujian SEM dan pengujian *microanalyser* bisa dilakukan pada suatu instrumen yaitu dengan menggunakan perangkat SEM-EDS. Pengujian SEM dilakukan untuk mengkaji morfologi kristal sedangkan pengujian *microanalyser* bertujuan untuk mengetahui komposisi sampel. Kajian morfologi adalah kajian yang meliputi kekasaran kristal, ukuran kristal, bentuk kristal, proses pengintian serta fenomena pembentukan kristal. Hasil pengujian SEM dapat dilihat pada Gambar 4.4.



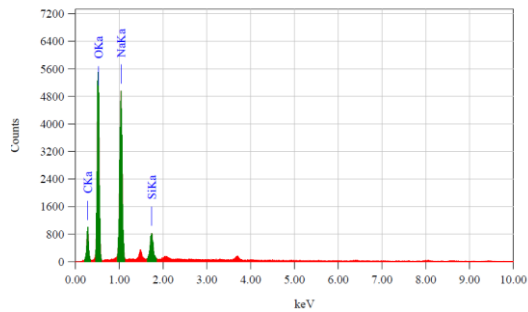
(b)

Gambar 4.4. Morfologi campuran natrium karbonat dan pasir silika hasil percobaan dengan perbandingan (a) (50:50) (b) (25:75).

Pengaruh filler Na_2CO_3 dan pasir silika terhadap uji EDS

Pada prinsipnya mikroskop elektron dapat mengamati morfologi, struktur mikro, komposisi, dan distribusi unsur. Untuk menentukan komposisi unsur secara kualitatif dan kuantitatif perlu

dirangkaikan satu perangkat alat EDS (*Energy Dispersive X-ray Spectrometer*). Hasil Pengujian EDS hasil percobaan pada perbandingan natrium karbonat dan pasir silika (50:50) dapat dilihat pada Gambar 4.5.

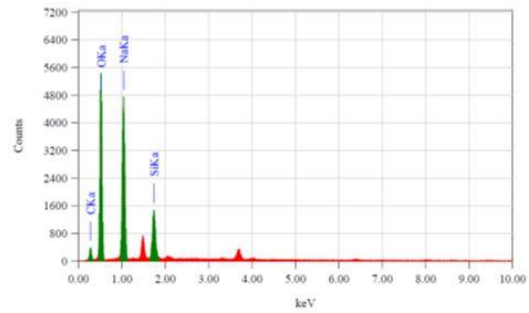


Gambar 4.5. Gambar Hasil Analisis EDS perbandingan natrium karbonat dan pasir silika (50:50)

| <i>Element</i> | <i>Wt %</i> |
|----------------|-------------|
| <i>C K</i> | 53.49 |
| <i>O K</i> | 14.39 |
| <i>Na K</i> | 28.05 |
| <i>Si K</i> | 4.07 |

Tabel 4.1. Hasil analisa mikro kristal perbandingan (50:50)

Pengujian EDS hasil percobaan pada perbandingan natrium karbonat dan pasir silika (25:75) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Gambar Hasil Analisis EDS pada perbandingan natrium karbonat dan pasir silika (25:75)

| <i>Element</i> | <i>Wt %</i> |
|----------------|-------------|
| <i>C K</i> | 36.18 |
| <i>O K</i> | 22.04 |
| <i>Na K</i> | 32.31 |
| <i>Si K</i> | 9.47 |

Tabel 4.2. Hasil analisa mikro kristal perbandingan (25:75)

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan penelitian sebagaimana telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa: Setelah dilakukan pengujian mekanik, SEM, dan EDS, didapatkan bahwa kekuatan dan keuletan sampel dengan perbandingan Natrium karbonat dan pasir silika (50:50) lebih baik dari pada perbandingan (25:75).

Saran

Penelitian perlu dikembangkan dengan bahan pengis dan bahan dasar lain.

Perlu dikembangkan metode proses pembuatan bahan uji terbebas dari void (porositas / gelembung udara) dan campurannya benar-benar homogen. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu, kelembaban dan tekanan udara terhadap tegangan *flashover* (lewat denyar) dan pengujian porositas.

Daftar Pustaka

- Anggraini, Ika Novia., 2010 Pengaruh Komposisi Bahan Isolasi Resin Epoksi dengan Bahan Pengisi Silicone Rubber terhadap Proses Tracking dan Erosi, Tesis S-2, Fakultas Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Arifianto, 2008 Analisis Karakteristik Termal Pada Kabel Berisolasi dan Berselubung PVC Tegangan Pengenal 300/500 Volt, Skripsi Fakultas Teknik Departemen Elektro Universita Indonesia, Depok.
<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/126745-R0308153-Analisis%20karakteristik-Literatur.pdf>
- Arismunandar, A., 2001. Teknik Tegangan Tinggi, Pradnya Paramita, Jakarta,
- Berahim, Hamzah, 2005. Metodologi untuk Mengkaji Kinerja Isolasi Polimer Resin Epoksi Silane Sebagai Material Isolator Tegangan Tinggi di Daerah Tropis, Disertasi S-3 Fakultas Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Cundari, Lia, 2014. Pengaruh Penggunaan Solven Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Terhadap Absospsi CO_2 Pada Biogas Kotoran Sapi Dalam Spray Column, Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Ogan Ilir.
<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/viewfile/186/187>
- Dissado, L.A., Fothergill J.C., 1992 Electrical Degradation and Breakdown in Polymers, Peter Peregrinus Ltd, London.
- Heri, Johanadib, 2012. Studi Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variasi Pengisi Pasir Silika (Dengan Polutan Pantai), Skripsi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/view/3717/3405>

Lee, Henry, Kris Neville, 1957. Epoxy Resins Their Applications And Technology, McGraw-Hill Book Company, INC, New York Toronto London.

Marito Siregar, Shinta, 2009, Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer, Tesis S-2, Sekolah Pascasarjana Universita Sumatra Utara, Medan.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/6089/09E02227.pdf;jsessionid=E40BC944F125959248491AA9E033E262?sequence=1>

Nurlailati, 2010. Analisis Degradasi Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi karena Proses Penjejakan dan Erosi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2010.

Simanjuntak, Jerry C. M., 2005. Karakteristik Flashover dan Mekanis Pada Variasi Komposisi Material Isolasi Komposit Bahan Dasar Resin Epoksi dan Pengisi SiR dan ATH Terkontaminasi Polutan Parangtritis dan Industri Gresik, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Surdia, Tata, M.S. Met E dan Prof. Dr. Shinroku Saito, 1995. Pengetahuan Bahan Teknik, cetakan ke-3 PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Susilawati, Dyah Ika, 2010. Analisa Arus Bocor Permukaan Sampel Bahan Isolasi resin Epoksi Silane Menggunakan Metode Pengukuran Inclined-Plane tracking Dengan Polutan Pantai Parangtritis, Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.

Tobing, Bonggas L, 2003. Peralatan Tegangan Tinggi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Waluyo, 2010. Pengaruh Komposisi Bahan Resin Epoksi dengan Bahan Pengisi Rice Husk Ask (RHA) terhadap Arus Bocor dengan Metode IEC 587, Tugas Akhir, Universitas Bengkulu.