



**LAJU KOROSI DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT ALMUNIAM - ABU DASAR  
BATUBARA SETELAH PERLAKUAN PANAS t6**

**Widi Wintang Pratiwi, Harjo Seputro ST, MT**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [widie.wintang\\_pratiwi@yahoo.com](mailto:widie.wintang_pratiwi@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter proses *squeeze casting* (variasi temperatur tuang dan durasi penekanan) terhadap korosi dan struktur mikro bahan Al paduan (seker bekas) – abu dasar batubara. Proses *squeeze casting* merupakan suatu proses dimana bahan dilebur di kowi sampai mencair kemudian di cetak dengan cara ditekan. Peleburan material dilakukan dengan temperatur diatas temperatur tuang. Temperatur tuang yang digunakan 680°C, 700°C, dan 750°C dan ditekan dengan beban 100 Kg selama 30 detik menggunakan cetakan temperatur 300°C, 60 detik, dan 120 detik, *delay time* 5 detik.

Dari hasil pengujian korosi didapat bahwa variasi temperatur tuang dan durasi penekanan sangat berpengaruh terhadap laju korosi. Laju korosi tertinggi terdapat pada temperatur tuang 700°C durasi penekanan 120 detik sebelum proses perlakuan panas T6 Setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 laju korosinya semakin meningkat dikarenakan struktur mikro yang terbentuk semakin mengecil dibanding dengan sebelum perlakuan panas T6 peningkatan. Struktur mikro yang terbentuk setelah spesimen terkorosi yang banyak mengandung unsur al, Cu, Ca, dan O

Kata kunci: Al paduan – abu dasar batubara, struktur mikro, *squeeze casting*, uji korosi.

**I. PENDAHULUAN**

Di era sekarang ini banyak komponen yang mengalami pembaruan material. Banyak dari konsumen membutuhkan material yang tahan terhadap kondisi lingkungan, kekuatan tinggi dan mempunyai berat yang rendah, seperti pada mur dan baut. Mur dan baut merupakan komponen permesinan yang digunakan sebagai pengikat atau penyambung antara dua elemen. Baut biasanya mengalami pembebanan, getaran dan temperatur lingkungan yang tak menentu, sehingga baut akan mudah aus dan rusak. Untuk meningkatkan sifat material yang kuat dan tahan terhadap korosi dilakukan kontrol saat pemilihan bahan dengan proses perlakuan panas sehingga akan mempengaruhi struktur mikro dan laju korosi material tersebut. Dalam hal ini, peneliti menggunakan bahan komposit Al paduan dengan penguat abu dasar batubara dengan menggunakan metode *squeeze casting*. Parameter

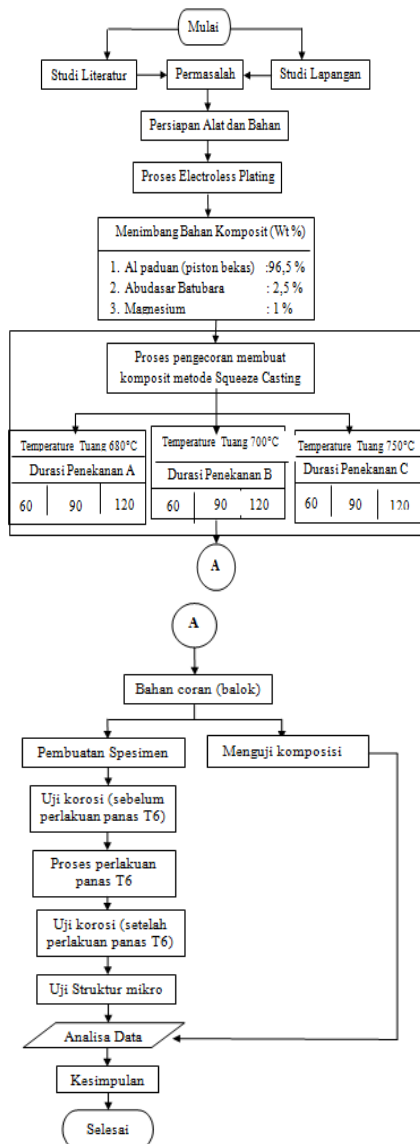
yang mempengaruhi pada proses *squeeze casting* diantaranya yaitu temperatur tuang dan durasi penekanan. Coral Al-Si<sub>4</sub>-Cu dengan tekanan 10,15,20,25 and 30 MPa dengan temperatur tuang 750, 800 and 850°C pemanasan cetakan 300°C dengan waktu 30 detik dari parameter diatas didapat sifat mekanik yang meningkat kekerasannya dan menurunkan arus korosi dengan densitas sekitar 2  $\mu\text{Acm}^2$  (Yaseen, dkk, 2015).

Proses pengecoran *squeeze casting* dengan parameter temperatur tuang dan durasi penekanan akan mempengaruhi struktur mikro pada hasil coran yang disebabkan oleh pelambatan laju pembekuan. Memungkinkan bahan komposit dengan variasi temperatur tuang dan durasi penekanan yang lama akan meningkatkan sifat mekanik pada material mur dan baut.

Dari latar belakang di atas, maka penulis ingin meneliti tentang pengaruh variasi

temperatur tuang dan durasi penekanan pada *squeeze casting* terhadap struktur mikro dan laju korosi bahan mur dan baut dari komposit Al paduan (piston bekas) - abu dasar batubara.

## II. Metodologi Penelitian



### Proses electroless plating

Tujuan *electroless plating* yaitu agar abu dasar batubara mudah terinfiltrasi pada almunium paduan (seker bekas) yang akan di cor.

Langkah-langkah *electroless plating*:

1. Mencuci abu dasar batubara (*bottom ash*) menggunakan alkohol 95% secara berulang-ulang sampai alkohol terlihat lebih jernih lalu saring atau tiriskan.
2. Kemudian keringkan abu dasar batubara pada oven dengan temperatur 100°C.

3. Selanjutnya menimbang bahan: abu dasar batubara, serbuk almunium murni, serbuk magnesium.
4. Masukkan semua bahan dan masukkan HNO<sub>3</sub> pada gelas beaker kemudian di stirrer temperatur 100°C selama 1 jam.
5. Setelah itu masukkan bahan yang telah di *electroless* pada *furnace* dengan temperatur 300°C selama 3 jam.

### Proses *squeeze casting*

Langkah-langkah *squeeze casting*:

1. Siapkan bahan dan alat yang akan di cor.
2. Menimbang bahan: abu dasar yang telah di *electroless*, magnesium, almunium paduan (seker bekas).
3. Panaskan tungku pada kowi.
4. Kemudian masukkan seker bekas sampai mencair selanjutnya masukkan abu dasar yang telah di *electroless* dan magnesium sampai temperatur 800°C.
5. Panaskan temperatur cetakan sampai temperatur 300°C.
6. Tuang cairan ke cetakan dengan temperatur yang telah divariasikan.
7. Berikutnya ditekan dengan durasi penekanan yang divariasikan dengan beban 100 kg.

### Proses uji korosi

Langkah pengujian korosi dengan metode polarisasi/ elektrokimia:

1. Potong benda cor-coran 2cm x 2cm dengan gergaji .
2. Kemudian di amplas sampai rata
3. Setelah itu lilitkan kabel kecil pada spesimen uji. Berikutnya di *mounting*, yaitu penutupan lilitan keseluruhan spesimen terkecuali satu permukaan dibiarkan tidak tertutup dengan menggunakan malam mainan atau resin.
4. Kemudian celupkan spesimen uji pada alat yang telah terisi air dengan ph 2 dengan menyambungkan arus/ elektoda di spesimen uji melalui kawat lilitan tersebut. sampai mendapatkan hasil laju korosi. Data akan muncul setelah semua elektroda terpasang pada kawat penghantar.

### Proses uji struktur mikro

Langkah pengujian struktur mikro dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD):

1. Masukkan spesimen uji ke alat uji

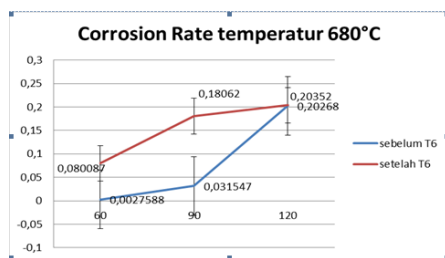
2. Kemudian nyalakan komputer untuk mendeteksi senyawa yang terdapat pada spesimen yang sudah terkorosi.



Gambar 1. Uji struktur mikro XRD

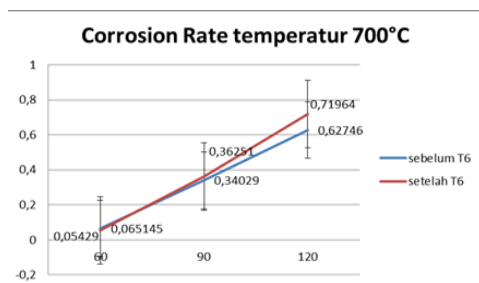
### III. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Laju korosi



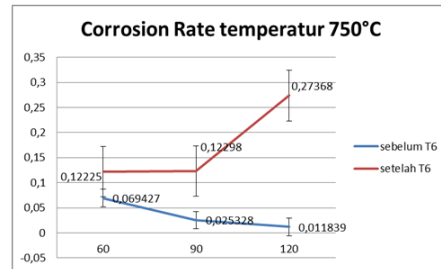
Gambar 2. Grafik temperatur 680°C dengan durasi penekanan 60, 90, dan 120 detik.

Pada gambar diatas laju korosi tertinggi pada temperatur 680°C durasi penekanan 120 detik dengan laju korosi sebelum T6 0.20268 mm/y dan laju korosi terendah terdapat pada durasi 60 detik yaitu 0,0027588 mm/y. setelah perlakuan panas T6 mengalami kenaikan pada durasi penekanan 60 detik dengan nilai laju korosi 0,800 mm/y dan pada durasi penekanan 120 detik nilai laju korosinya 0,20352 mm/y . Hal ini diakibatkan karena semakin lama durasi penekanan menghasilkan struktur mikro yang padat dan butirannya semakin merata sehingga mengurangi adanya porosity (Yaseen. R. S, Hussein. H. A, 2015).



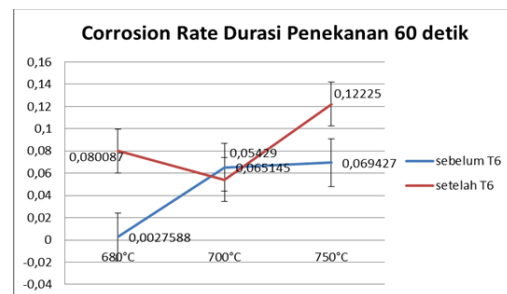
Gambar 3. Grafik temperatur 700°C dengan durasi penekanan 60, 90, dan 120 detik.

Pada grafik diatas laju korosi terendah terdapat pada durasi penekanan 60 detik yaitu 0,065145 mm/y dan pada durasi penekanan 120 detik mengalami kenaikan senilai 0,62746 mm/y. Sedangkan setelah perlakuan panas T6 pada durasi penekanan 60 detik terjadi penurunan laju korosi dari 0,065145 mm/y menjadi 0,05429 mm/y dan pada durasi penekanan 120 detik mengalami kenaikan laju korosi sebesar 0,71964 mm/y.



Gambar 4. Grafik temperatur 750°C dengan durasi penekanan 60, 90, dan 120 detik.

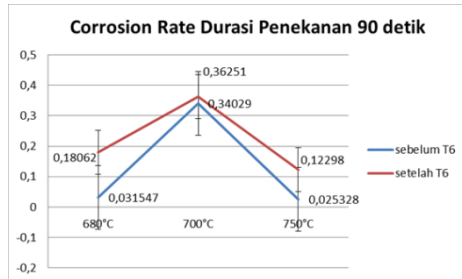
Dari grafik diatas nilai laju korosi pada durasi penekanan 60 detik sebesar 0,069427 mm/y, namun pada durasi penekanan 120 detik mengalami penurunan laju korosi 0,011839 mm/y. Setelah dilakukan perlakuan panas terjadi kenaikan laju korosi. Pada durasi penekanan 60 detik yang semula laju korosinya 0,069427 setelah dilakukan perlakuan panas menjadi 0,12225 mm/y, sedangkan pada durasi 120 detik nilai laju korosinya 0,11839 mm/y setelah perlakuan panas T6 meningkat menjadi 0,27368 mm/y.



Gambar 5. Grafik durasi penekanan 60 detik dengan variasi temperatur tuang 680°C, 700°C, dan 750°C.

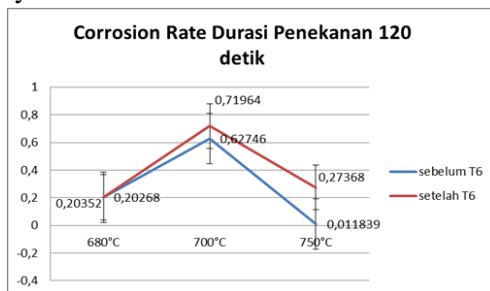
Dari grafik diatas nilai laju korosi pada temperatur tuang 680°C sebesar 0,0027588 mm/y, namun pada temperatur tuang 750°C mengalami kenaikan laju korosi 0,069427 mm/y. Setelah dilakukan perlakuan panas terjadi kenaikan laju korosi. Pada temperatur tuang 680°C yang semula laju korosinya 0,0027588

mm/y setelah dilakukan perlakuan panas T6 menjadi 0,080087 mm/y, sedangkan pada temperatur tuang 750°C nilai laju korosinya 0,069427 mm/y setelah perlakuan panas T6 meningkat menjadi 0,12225 mm/y.



Gambar 6. Grafik durasi penekanan 90 detik dengan variasi temperatur tuang 680°C, 700°C, dan 750°C.

Dari grafik diatas nilai laju korosi pada temperatur tuang 680°C sebesar 0,031547 mm/y, namun pada temperatur tuang 750°C mengalami penurunan laju korosi 0,025328 mm/y. Setelah dilakukan perlakuan panas terjadi kenaikan laju korosi. Pada temperatur tuang 680°C yang semula laju korosinya 0,031547 mm/y setelah dilakukan perlakuan panas T6 menjadi 0,18062 mm/y, sedangkan pada temperatur tuang 750°C nilai laju korosinya 0,025328 mm/y setelah perlakuan panas T6 meningkat menjadi 0,12298 mm/y.

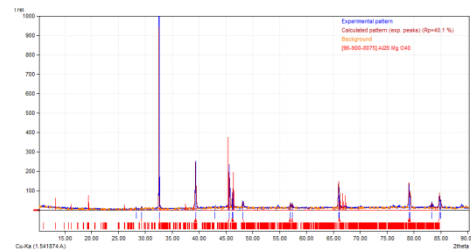


Gambar 7. Grafik durasi penekanan 120 detik dengan variasi temperatur tuang 680°C, 700°C, dan 750°C.

Dari grafik nilai laju korosi pada temperatur tuang 680°C sebesar 0,20352 mm/y, namun pada temperatur tuang 750°C mengalami penurunan laju korosi 0,011839 mm/y. Setelah dilakukan perlakuan panas terjadi kenaikan laju korosi. Pada temperatur tuang 680°C yang semula laju korosinya 0,20352 mm/y setelah dilakukan perlakuan panas T6 menjadi 0,20352 mm/y, sedangkan pada temperatur tuang 750°C nilai laju korosinya 0,011839 mm/y setelah

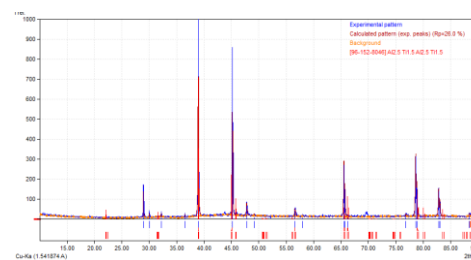
perlakuan panas T6 meningkat menjadi 0,27368 mm/y.

### 3.2 Struktur mikro



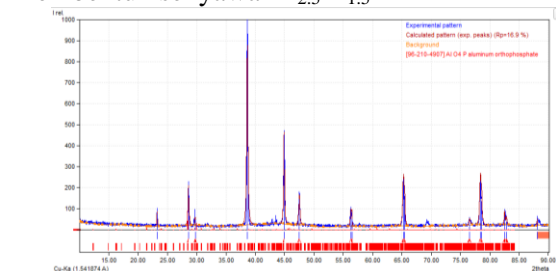
Gambar 2. Grafik Temperatur 680°C durasi penekanan 60 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 680°C dengan durasi penekanan 60 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $Al_{26}MgO_{40}$



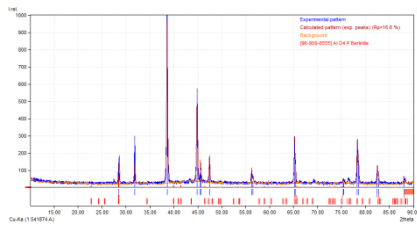
Gambar 8. Grafik Temperatur 680°C durasi penekanan 90 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 680°C dengan durasi penekanan 90 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $Al_{2.5}Ti_{1.5}$



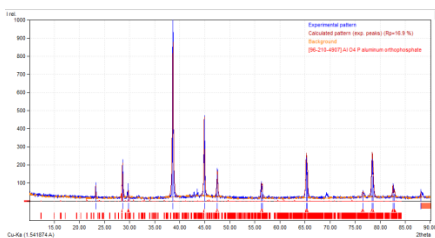
Gambar 9. Grafik Temperatur 680°C durasi penekanan 120 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 680°C dengan durasi penekanan 120 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $AlO_4P$ .



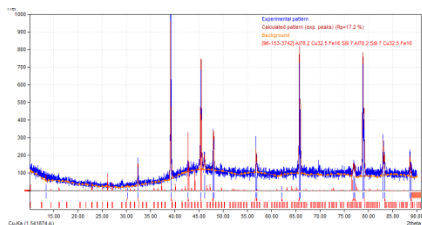
Gambar 10. Grafik Temperatur 700°C durasi penekanan 60 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 700°C dengan durasi penekanan 60 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $AlO_4P$ .



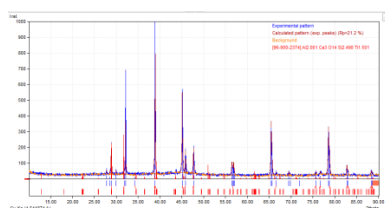
Gambar 11. Grafik Temperatur 700°C durasi penekanan 90 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 700°C dengan durasi penekanan 90 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $AlO_4P$ .



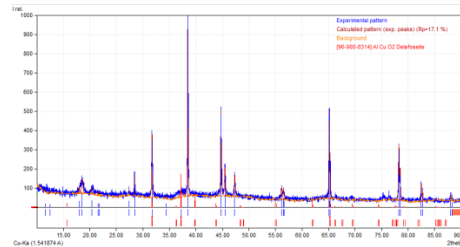
Gambar 12. Grafik Temperatur 700°C durasi penekanan 120 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 700°C dengan durasi penekanan 120 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $Al_{78.2}Cu_{32.5}Fe_{16}Si_{9.7}$ .



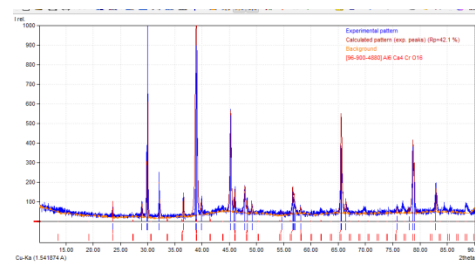
Gambar 13. Grafik Temperatur 750°C durasi penekanan 60 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 750°C dengan durasi penekanan 60 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $Al_{2.001}Ca_3O_{14}Si_{2.498}Ti_{1.501}$ .



Gambar 14. Grafik Temperatur 750°C durasi penekanan 90 detik

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 750°C dengan durasi penekanan 90 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $AlCuO_2$ .



Gambar 15. Grafik Temperatur 750°C durasi penekanan 120 detik.

Pada grafik di atas senyawa yang terbentuk pada temperatur tuang 750°C dengan durasi penekanan 120 detik setelah proses perlakuan panas T6, hasil dari proses korosi membentuk senyawa  $AlCa_4CrO_{10}$ .

#### IV. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil tentang variasi temperatur tuang dan durasi penekanan metode *Squeeze casting* terhadap laju korosi dan struktur mikro bahan mur dan baut komposit aluminium paduan-abu dasar batubara sebagai berikut:

##### 1. Pengujian Korosi

- Dari hasil pengujian korosi variasi durasi penekanan sangat berpengaruh pada laju korosi. Semakin lama durasi penekanan menghasilkan laju korosi semakin meningkat kecuali pada durasi penekanan 120 detik pada temperatur



tuang 750°C terjadi penurunan laju korosi yang disebabkan oleh luas permukaan yang semakin besar dan mengakibatkan berkurangnya porositas.

- Sedangkan hasil dari temperatur tuang juga sangat berpengaruh pada nilai laju korosi. Semakin lama temperatur tuang laju korosinya semakin mengecil atau menurun. Namun pada temperatur 680°C durasi penekanan 120 detik mengalami kenaikan. Hal ini di akibatkan karena temperatur tinggi dengan durasi penekanan yang cukup lama membuat struktur mikro tidak menyebar secara merata dan menghasilkan luas permukaan yang lebih besar.
- Setelah dilakukan perlakuan panas T6 nilai laju korosi semakin tinggi atau meningkat dibandingkan dengan sebelum perlakuan panas T6.

## 2. Pengujian XRD

- Dari hasil pengujian XRD variasi temperatur tuang dan durasi penekanan setelah proses perlakuan panas T6 yang telah terkorosi semakin lama temperatur tuang dan durasi penekanan maka senyawa yang dihasilkan semakin banyak, dan Kandungan oksigennya juga semakin besar. Pada temperatur tuang dan durasi penekan terdapat senyawa yang dominan terbentuk yaitu Al, Ca, Cu, dan O

Erlangga, B. D., Mulyadi, D., & Cahyarini, S. Y. (2016). Analisa Petrografi dan X-Ray Diffraction untuk Deteksi Kalsit Non Destruktif dari Fosil Karang Porites Endapan Terumbu Kuarter Kendari, Sulawesi Tenggara. *Ris.Geo.Tam Vol. 26, No.1*, 15-21.

Yaseen, R. S., Hussein, H. A., & Jassim, A. H. (2015). Study the Effects of Squeeze Casting Parameters on the Corrosion Behavior of Al-Si-4Cu Alloy. *Journal of Babylon University/Engineering Sciences/No.(3)/vol.(23)*, 558-570.

## Refrensi

ASTM G102-89, (1994). *Standart Practice for Calculation of Corrosion Rates and Related Information for Electrochemical Measurements*. 1994.

A, D., Kartaman, M., K, R., & Yanlinastuti. (2014). Analisis Korosi Paduan AlMg2 dan AlMgSi Menggunakan Metode Elektrokimia. *Urania vol.20. N0.3*, 110-162.

Apris, L. K., Masnur, D., & Dalil , M. (2016). Study Karakteristik Mekanik dan Struktur Mikro Coran Almunium Minuman Kaleng. *Jom FTEKNIK Volume 3 No.2*, 1-9.