



VISI

Volume 25

Nomor 3

Oktober 2017

The Effect of Monitoring, Questioning, and Repredicting Strategy In Reading
Comprehension By The Engineering Students
Of Nommensen HKBP University Academic Year 2016/2017

Fenty Debora Napitupulu

Directive Speech Acts In Group Discussion Used By Sixth Semester Students Of English
Departement Of Nommensen HKBP University

Srisofian Sianturi

Peranan Penatua Dalam Pertumbuhan Iman Remaja HKBP Pematang Panei Untuk
Menghadapi Nilai Nilai Instruktif Perkembangan Zaman

Nurliani Siregar

Pengaruh Model Pembelajaran Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Menulis Surat
Pribadi (Persönlicher Brief) Mahasiswa Semester II (dua) Program Studi Pendidikan
Bahasa Jerman FKIP Universitas HKBP Nommensen Tahun Ajaran 2016/2017

Tarida Alvina Simanjuntak

Proses Manufaktur dan Uji Mekanis Knalpot Komposit Polimer Hybrida Yang Diperkuat
Serat Limbah Kelapa Sawit Untuk Sepeda Motor Jenis Suzuki Satria FU 150 CC

1. Parulian Siagian 2. Miduk Tampubolon 3. Francis Silaen

Pengaruh Komunikasi Penyuluhan Petugas Lapangan Keluarga Berencana Terhadap
Adopsi Alat Kontrasepsi Vasektomi di Kota Sibolga

Jan Nopemly Sianipar

Siasat Kesantunan Berbahasa Mahasiswa-Mahasiswi dalam Mengungkapkan Pendapat di
Kelas Fakultas Sastra Universitas Methodist Indonesia

1. Elita Modesta Br. Sembiring 2. Karana Jaya Tarigan

Analisis Logaritma MFCC Untuk Pengenalan Pola Kunci Gitar Melalui Suara

1. Matra Prima Situmeang 2. Syahril Efendi 3. Iryanto

Analisis Tema, Amanat dan Nilai-Nilai Didaktis dalam Novel “I am Hope” Karya Gayatri
Djajengminardo 2016 Sebagai Bahan Ajar Pembelajaran Sastra Di Sekolah

Elfrida Pasaribu

Majalah Ilmiah
Universitas HKBP Nommensen

V I S I
Majalah Ilmiah
Universitas HKBP Nommensen

Izin Penerbitan dari Departemen Penerangan Republik Indonesia
STT No. 1541/SK/DITJEN PPG/STT/1990
7 Pebruari 1990

Penerbit: Universitas HKBP Nommensen
Penasehat: Ketua BPH Yayasan
Rektor
Pembina: Pembantu Rektor I
Pembantu Rektor IV
Ketua Pengarah: Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Masyarakat
Ketua Penyunting: Prof.Dr.Monang Sitorus, M.Si
Anggota Penyunting: Prof.Dr. Monang Sitorus, M.Si
Ir. Rosnawyta Simanjuntak, MP
Dr. Richard Napitupulu, ST.,MT
Dr. Jadongan Sijabat, SE.,M.Si
Junita Batubara, S.Sn.,M.Sn.,PhD
Prof. Dr. Hasan Sitorus, MS
Dr. Budiman Sinaga, SH.,MH
Dr. Sondang Manik, M.Hum
Lay out: Alida Simanjuntak, S.Pd
Tata Usaha: Ronauli Panjaitan, A.Md

Alamat Redaksi:

Majalah Ilmiah “VISI”
Universitas HKBP Nommensen
Jalan Sutomo No.4A Medan 20234
Sumatera Utara – Medan

Majalah ini diterbitkan tiga kali setahun: Pebruari, Juni dan Oktober
Biaya langganan satu tahun untuk wilayah Indonesia
Rp 30.000 dan US\$ 5 untuk pelanggan luar negeri (tidak termasuk ongkos kirim)
Biaya langganan dikirim dengan pos wesel, yang ditujukan kepada Pimimpin Redaksi

*Petunjuk penulisan naskah dicantumkan pada halaman dalam
Sampul belakang majalah ini
E-mail : visi @ yahoo.co.id*

Fenty Debora Napitupulu	The Effect of Monitoring, Questioning, and Repredicting Strategy In Reading Comprehension By The Engineering Students Of Nommensen HKBP University Academic Year 2016/2017	3204-3222
Srisofian Sianturi	Directive Speech Acts In Group Discussion Used By Sixth Semester Students Of English Departement Of Nommensen HKBP University	3223-3229
Nurliani Siregar	Peranan Penatua Dalam Pertumbuhan Iman Remaja HKBP Pematang Panei Untuk Menghadapi Nilai Nilai Instruktif Perkembangan Zaman	3230-3260
Tarida Alvina Simanjuntak	Pengaruh Model Pembelajaran Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Menulis Surat Pribadi (Personlicher Brief) Mahasiswa Semester II (dua) Program Studi Pendidikan Bahasa Jerman FKIP Universitas HKBP Nommensen Tahun Ajaran 2016/2017	3261-3287
Parulian Siagian¹, Miduk Tampubolon², JFrancis Silaen³	Proses Manufaktur dan Uji Mekanis Knalpot Komposit Polimer Hybrida Yang Diperkuat Serat Limbah Kelapa Sawit Untuk Sepeda Motor Jenis Suzuki Satria FU 150 CC	3288-3315
Jan Nopemly Sianipar	Pengaruh Komunikasi Penyuluhan Petugas Lapangan Keluarga Berencana Terhadap Adopsi Alat Kontrasepsi Vasektomi di Kota Sibolga	3316-3333
Elita Modesta Br. Sembiring¹ Karana Jaya Tarigan²	Siasat Kesantunan Berbahasa Mahasiswa-Mahasiswi dalam Mengungkapkan Pendapat di Kelas Fakultas Sastra Universitas Methodist Indonesia	3334-3343
Matra Prima Situmeang¹, Syahril Efendi², Iryanto³	Analisis Logaritma MFCC Untuk Pengenalaan Pola Kunci Gitar Melalui Suara	3344-3361
Elfrida Pasaribu	Analisis Tema, Amanat dan Nilai-Nilai Didaktis dalam Novel "I am Hope" Karya Gayatri Djajengminardo 2016 Sebagai Bahan Ajar Pembelajaran Sastra Di Sekolah	3362-3378

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh kasih dan ridhoNya majalah ilmiah Universitas HKBP Nommensen “**VISI**” **Volume 25, Nomor 3**, Oktober 2017 dapat terbit.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih kepada Saudara yang telah mengirimkan artikel untuk dimuat di majalah ini. Dalam rangka pengembangan kualitas tulisan dan penerbitan serta terjalannya komunikasi dalam pertukaran informasi ilmiah, kami akan senang hati apabila Saudara berkenan memberikan masukan dan mengirimkan tulisannya untuk dimuat pada edisi selanjutnya.

Akhirnya, kami berharap semoga tulisan-tulisan yang dimuat pada edisi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Pro Deo et Patria

Redaksi

PEDOMAN PENULISAN ARTIKEL

Majalah Ilmiah “Visi”, UHN adalah salah satu sarana/media bagi ilmuwan dalam menyebarluaskan ilmu pengetahuan, baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan itu sendiri maupun untuk kepentingan pembangunan secara umum. Redaksi mengundang ilmuwan dari berbagai bidang ilmu pengetahuan untuk berperan serta dalam mengisi majalah ini.

- Naskah yang dikirim ke redaksi ditulis mengikuti tata cara penulisan ilmiah yang baku secara umum, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, dengan spesifikasi:
 - Ukuran kertas : A4 atau letter
 - Ketikan : 2 spasi
 - Jumlah halaman : maksimum 24 halaman, dan
 - Software : Microsoft Words
- Format dan Pedoman Penulisan
 - Judul
 - Nama Penulis
 - Abstrak (maksimum $\frac{3}{4}$ halaman). Memuat tujuan, metode dan kesimpulan hasil penelitian, disertai kata kunci. Abstrak dalam bahasa Inggris bila naskah dalam bahasa Indonesia atau sebaliknya.
 - I. Pendahuluan (maks. 4 hal.), memuat latar belakang, masalah, tinjauan pustaka, tujuan dan hipotesis (bila ada).
 - II. Metodologi penelitian (maks. 3 hal), memuat tempat dan waktu penelitian, bahan dan alat atau objek penelitian, perlakuan (bila ada) dan metode (mis.: kriteria sampel, uji statistik).
 - III. Hasil penelitian dan Pembahasan (maks. 12 halaman). Memuat hasil penelitian dan kemukakan secara menarik dan mudah dimengerti, hindari tabel lampiran. Pembahasan memuat interpretasi hasil yang didukung oleh tinjauan pustaka, dan bila perlu pembahasan kelemahan dan kekuatan metode (penelitian) yang digunakan.
 - IV. Kesimpulan dan saran (maks. 2 halaman). Memuat kesimpulan yang relevan dengan judul dan saran (bila ada) yang relevan dengan penelitian.
 - Daftar Pustaka (maks. 2 halaman). Memuat daftar pustaka secara alfabetis dan hanya yang dikutip saja, dengan susunan.
 - Untuk buku: nama belakang. Nama depan (tahun), *Judul*, kota tempat penerbitan. Penerbit.
 - Untuk penerbitan periodikal: nama belakang, nama depan, (tahun). Judul tulisan, *Nama Periodikal*, Vol. (*nomor*), nomor halaman.
- Prosedur pengiriman naskah:
 - Kirimkan 1 (satu) eksemplar manuskrip naskah, file naskah dalam disket 31/2, serta riwayat hidup penulis ke alamat Redaksi Majalah VISI UHN.
 - Naskah belum pernah diterbitkan atau sedang dalam proses penerbitan pada media lain.
 - Naskah yang dikirim ke redaksi sepenuhnya menjadi milik redaksi.
- Redaksi berwenang menyunting artikel tanpa mengubah isi dan tujuannya.

**PROSES MANUFAKTUR DAN UJI MEKANIS KNALPOT
KOMPOSIT POLIMER HYBRIDA YANG DIPERKUAT
SERAT LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT
UNTUK SEPEDA MOTOR JENIS SUZUKI Satria FU 150 CC**

Oleh

1. Parulian Siagian,.ST.,MT
2. Miduk Tampubolon,. S.Si.,M.Si.,
3. Francis Silaen

Abstrak

Utilization of palm oil wastes such as palm oil rods to become new materials could be an alternative to making composite materials using oil palm stem powder boosters. The palm oil rod is processed to be powdered and mixed with polyester resin for subsequent polymer composites. Then the material is used as material for the manufacture of motorcycle exhaust. The purpose of this study was to find out a good mixed formulation in the manufacture of motorcycle exhaust with polymer composite material reinforced by palm stem powder, knowing the process of making with polymer composite material reinforced powder of palm stem, and making exhaust polymer composite reinforced coconut powder palm oil. Motorcycle exhaust is made using press printing method. From the research results obtained a good composition in making motorcycle exhaust is 90% resin and 10% oil palm stem powder. During the hardening process the resin mixture and oil palm stem powder occur in temperature rise due to the resin and catalyst reaction up to 151 ° C and it takes 3 minutes for the composite mixture to fully harden. By using this waste of palm oil stem got composite exhaust product that is lighter 1,2 Kg compared with exhaust manufacer (conventional).

Keywords: Polymer, Manufacturing Process, Oil Palm Powder, Pull Test, Hard Test

1.PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Knalpot adalah alat peredam kebisingan pada kendaraan, apakah itu mobil, sepeda motor, dan lain sebagainya. Untuk tujuan tersebut maka knalpot dirancang sedemikian rupa agar suara yang keluar tidak begitu keras, dalam artian mampu menyerap bising yang dihasilkan oleh motor bakar penggerak. Salah satu penyebab utama kebisingan di kota-kota besar diakibatkan oleh suara kendaraan bermotor (khususnya di Indonesia sepeda motor) yang jumlahnya sangat banyak. Oleh karena itu kajian-kajian knalpot yang mampu memberikan tingkat peredaman suara yang besar, terus dilakukan untuk mencari solusi alternatif.

Makin berkembangnya industri dibidang kimia polimer komposit, maka penggunaan komposit semakin meningkat di segala bidang. Komposit berpenguat serat alam banyak diaplikasikan pada alat-alat material yang mempunyai dua perpaduan sifat dasar, yaitu kuat dan ringan. Serat yang berbeda akan menghasilkan kualitas bahan yang berbeda. Salah satu bahan yang jarang digunakan dalam kelapa sawit adalah bagian batangnya. Batang kelapa sawit (BKS), sebagai limbah di pabrik kelapa sawit (PKS) jumlahnya cukup banyak, yaitu 3,23 juta batang pertahun. Pemanfaatan BKS untuk produk teknologi bermanfaat masih sangat terbatas jumlahnya. Pada umumnya BKS akan diolah menjadi pupuk kompos yang diberikan kembali ke tanaman kelapa sawit. Namun saat ini BKS telah diolah menjadi bahan alternatif pengganti kayu seperti panel/dinding dan kertas.

Knalpot sepeda motor Suzuki Satria menggunakan material metal, namun penyerapan kebisingan pada knalpot jenis ini rendah. Suara kebisingan pada knalpot yang bersumber dari kecepatan gas buang yang masuk kedalam tabung knalpot melalui pipa penyalur, selalu berubah-ubah sesuai dengan tingkat variasi putaran mesin. Kecepatan gas yang berubah-ubah tersebut menerpa bagian dalam knalpot dan dinding knalpot. Fenomena ini sering disebut dengan istilah *noise generation mechanism* untuk airborne.

1.2 Perumusan Masalah

Dimensi, bentuk, dan material dari sebuah silencer knalpot sepeda motor dapat menentukan berapa besar kekuatan benda dan kemampuan serap bising pada sebuah mesin sepeda motor. Selain itu dari dimensi dan material juga menentukan kekuatan *silencer* knalpot dalam menerima perlakuan fisik yang aplikatif seperti tekan dan tarik. Pada umumnya bentuk yang digunakan pada knalpot adalah tabung silinder dengan material mild steel, stainless steel, dan alumunium. Sedangkan dimensi pada silencer knalpot ditentukan dari besarnya kapasitas mesin kendaraan tersebut serta kekuatan mekanis yg dialami knalpot.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kekuatan mekanis dari bahan *polymeric composite* yang diperkuat serat batang kelapa sawit.
2. Mengetahui formulasi (komposisi) yang sesuai untuk knalpot sepeda motor jenis Suzuki Satria dari bahan *polymeric composite* yang diperkuat serat batang kelapa sawit.

Batasan Masalah

1. Proses pembuatan knalpot komposit hibrida yang diperkuat serat batang kelapa sawit.
2. Pemilihan komposisi serat batang kelapa sawit yang akan digunakan adalah 10% dan 5%.
3. Proses pembuatan bahan baku serat yang didapatkan dari batang kelapa sawit
4. Serat disusun sejajar satu sama lain

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Produksi

Banyak proses dapat dipergunakan untuk menghasilkan sebuah produk yang memiliki bentuk, ukuran dan kualitas permukaan tertentu. Menurut Agus Susanto, proses manufaktur tersebut dapat dibagi atas 8 (delapan) kelompok besar yaitu :

- Proses pengecoran (*Casting Processes*)
- Proses pembentukan (*Forming Processes*)
- Proses pemesinan (*Machining Processes*)
- Proses produksi polimer (*Polymer Processing*)
- Proses metalurgi serbuk (*Powder Metallurgy*)
- Proses penggabungan (*Joining Processes*)
- Proses penyelesaian akhir seperti heat treatment dan surface treatment (*Finishing Processes*)
- Proses perakitan (*Assembly Processes*)

2.2. Komposit

Menurut Herman, komposit adalah bahan yang dicampurkan dua atau lebih tahap yang berbeda. Oleh karena itu komposit bersifat heterogen. Komposit adalah material yang satu tahap berlaku sebagai sebuah penguatan terhadap tahap kedua. Tahap kedua disebut matriks.

Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai matriks dan bahan penguat. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan

beban ke dalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya ulet (ductile). Bahan penguat dalam komposit berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Bahan penguat yang umum digunakan selama ini adalah serat karbon, serat gelas, keramik. Serat alam sebagai jenis serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer.

Pada umumnya konsep material komposit yang dibuat dapat dibagi ke dalam tiga kelompok utama:

*Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites-PMC*). Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan disebut, Polimer Berpenguatan Serat (*FRP –Fibre Reinforced Polymers or Plastic*). Bahan ini menggunakan suatu polimer berdasar resin sebagai matriknya dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (Kevlar) sebagai penguatan.

*Komposit Matriks Logam (*Metal Matrix Composites-MMC*). Ditemukan berkembang pada industri otomotif, bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida.

Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites–CMC*). Digunakan pada lingkungan bertemperatur sangat tinggi, bahan ini menggunakan keramik sebagai matrik dan diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) dimana terbuat dari silikon karbida atau boron nitride.

Secara garis besar komposit dapat diklasifikasikan menjadi empat macam, antara lain :

1. Material serat komposit (*Fibrous Composites Materials*)

Terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat. Skema penyusunan serat dapat dibagi menjadi tigayaitu: Serat berturut, Serat terputus, Serat acak terputus

2. Material komposit berlapis (*Laminated Composites Materials*)

Terdiri dari dua atau lebih lapisan material yang berbeda dan digabung secara bersama-sama. Laminated composite dibentuk dari berbagai lapisan-lapisan dengan berbagai macam arah penyusunan serat yang ditentukan yang disebut lamina. Yang termasuk Laminated Composites (komposit berlapis) yaitu :Bimetals, Cladmetals, Laminated glass, Plastic based laminates

3. Material komposit partikel (*Particulate Composites Materials*)

Terdiri dari suata atau lebih partikel yang tersuspensi di dalam matriks dari matriks lainnya. Partikel logam dan non-logam dapat digunakan sebagai matriks. Empat kombinasi yang digunakan sebagai matriks komposit partikelyaitu :

Material komposit partikel non-logam di dalam matriks non-logam

Material komposit partikel logam di dalam matriks non-logam

- Material komposit partikel non-logam di dalam matriks logam
 - Material komposit partikel logam di dalam matriks logam
 - 4. Kombinasi dari ketiga tipe di atas
- Secara umum, sifat-sifat komposit ditentukan oleh :
- Sifat-sifat serat
 - Sifat-sifat resin
 - Rasio serat terhadap resin dalam komposit fraksi volume serat (*fibre volume fraction*), Geometri dan orientasi serat pada komposit

2.3. Proses Manufaktur

Dasar-Dasar Proses Manufaktur

Menurut Slamet, perkembangan proses manufaktur modern dimulai sekitar tahun 1980-an. Terjadinya perang sipil membuat banyak kemajuan proses manufaktur di Amerika. Eksperimen dan analisis pertama dalam proses manufaktur dibuat oleh Fred W. Taylor ketika menerbitkan tulisan tentang pemotongan logam yang merupakan dasar-dasar dari proses manufaktur. Kemudian diikuti oleh Myron L. Begemen sebagai pengembangan lanjutan proses manufaktur.

Sejak pertama dipergunakannya mesin-mesin perkakas, secara perlahan berkencenderungan untuk menggunakan mesin lebih efisien, yaitu dengan mengkombinasikan proses manufaktur dan semakin digunakannya mesin sebagai pengganti manusia untuk menurunkan waktu pemrosesan dan jumlah tenaga kerja. Sejalan dengan perkembangan mesin-mesin produksi, kualitas proses manufaktur menjadi tuntutan. Berkembangannya pemahaman tentang *inchangeable* mengharuskan pengendalian dimensi produk secara ketat, sehingga proses perakitan dapat berjalan cepat, biasa rendah khususnya pada produksi massal. Untuk menjaga agar dimensi produk tetap terkendali, maka mengharuskan penyediaan fasilitas inspeksi yang memadai.

Untuk menghasilkan produk yang kompetitif, maka menjadi penting untuk merancang produk yang lebih murah, berkaitan dengan material, proses manufaktur atau pemindahan dan penyimpanan. Suatu produk dirancang mempunyai kekuatan yang tinggi, tahan korosi, mempunyai umur pakai yang panjang atau yang lain, namun demikian kriteria ekonomis tetap dipertimbangkan. Untuk komponen-komponen yang diproduksi secara massal, perancangan disesuaikan dengan mesin-mesin yang ada, yaitu untuk meminimasi berbagai macam waktu set-up.

Pemilihan mesin atau proses manufaktur untuk menghasilkan produk merupakan pengetahuan tentang metode proses manufaktur. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan proses manufaktur meliputi jumlah produk, kualitas akhir produk, dan keterbatasan dari peralatan yang ada. Kenyataannya, suatu produk dapat dibuat melalui berbagai macam metode, tetapi secara ekonomis biasanya ada satu jalan yang dipilih.

Faktor-Faktor Proses Manufaktur

Proses manufaktur merupakan suatu proses pembuatan benda kerja dari bahan baku sampai barang jadi atau setengah jadi dengan atau tanpa proses tambahan. Suatu produk dapat dibuat dengan berbagai cara, di mana pemilihan cara pembuatannya tergantung pada :

Jumlah produk yang dibuat akan mempengaruhi pemilihan proses pembuatan sebelum produksi dijalankan. Hal ini berkaitan dengan pertimbangan segi ekonomis.

Kualitas produk yang ditentukan oleh fungsi dari komponen tersebut. Kualitas produk yang akan dibuat harus mempertimbangkan kemampuan dari produksi yang tersedia.

Fasilitas produksi yang dimiliki yang dapat digunakan sebagai pertimbangan segi kualitas dan kuantitas produksi yang akan dibuat.

Penyeragaman (standarisasi), terutama pada produk yang merupakan komponen atau elemen umum dari suatu mesin, yaitu harus mempunyai sifat mampu tukar (interchangeable). Penyeragaman yang dimaksud meliputi bentuk geometri dan keadaan fisik.

2.4. Bahan Komposit Polymer

Polyester Resin

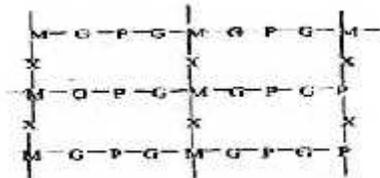
Menurut Siswo, bahan ini tergolong polimer thermoset dan memiliki sifat yang dapat mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pencetakannya menjadi suatu peralatan tertentu. *Resin polyester* tak jenuh merupakan hasil reaksi antara asam basa tak jenuh seperti *anhidrid ftalat* dengan alcohol dihidrat seperti *etilen glikol*. Struktur material yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis struktur *crosslink* dengan keunggulan pada daya tahan yang lebih baik terhadap pembebanan tertentu. Hal ini disebabkan molekul yang dimiliki bahan ini adalah dalam bentuk rantai molekul raksasa atom-atom karbin yang saling berhubungan satu dengan lainnya.

Tabel 2.1 Karakteristik Mekanik Polyester Resin / Tak Jenuh

Sifat Mekanik	Satuan	Besaran
Berat jenis	Mg.m ⁻³	1.2s/d1.5
Modulus young (E)	Gpa	2s/d4.5
Kekuatan tarik	Mpa	40s/d90

*Sumber data : Siswo Pranoto (2010)

Pada temperatur kamar resin ini cukup stabil, tetapi dengan penambahan suatu peroksida (biasanya disebut katalis) akan terjadi pengerasan (*curing*). Pengerasan ini terjadi karena reaksi ikat silang secara radikal bebas dayri poliester dengan monomer reaktif yang ditambahkan dalam resin poliester tersebut. Sebagai monomer aktif, dalam hal ini ditambahkan stirena yang pada umumnya dengan komposisi 30/70 resin. Dalam reaksi initerjadi konversi ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal. Adanya radikal bebas yang terbentuksetelah terjadinya dekomposisi, memungkinkan terjadi reaksi propagasi antara resin polyester dengan stirena takjenuh (monomer reaktif). Reaksi ini akan merubah resin poliester dan molekul stirena menjadi radikal bebas sehingga terjadi mekanisme reaksi berikutnya dengan molekul resin selanjutnya. Reaksi antara stirena dengan ikatan rangkap yang reaktif dari polyester (Pritchard G, 1984), akan menghasilkan ikatan silang dalam bentuk polimer jaringan tiga dimensi. Struktur molekul dalam bentuk padat dapat digambarkan sebagai berikut (Gambar 2.1) :



Gambar 2.1 Struktur Molekul Padat Polimer dan Stirena

Dimana :

M = komponen asam maleat anhidrat

P = komponen phtalik anhidrat

G = komponen glikol

X = monomer reaktif yang ditambahkan (stirena)

Batang Kelapa Sawit (BKS)

Menurut Rahmadhani, kelapa sawit (*Elais guineensis Jacq*) yaitu merupakan tumbuhan dari ordo : Palmales family : Palmaceae, sub family Cocoideae. Tumbuhan ini termasuk tumbuhan monokotil dengan ciri-ciri tidak memiliki kambiumm, pertumbuhan sekunder, lingkaran tahun, sel jari-jari, kayu awal, kayu akhir, cabang, mata kayu. Pertumbuhan dan penambahan diameter batang berasal dari pembelahan secara keseluruhan dan pembebasan sel pada jaringan dasar pembesaran serat dari berkas pembuluh. Batang terdiri dari serat dan parenkim. Pohon kelapa sawit produktif sampai umur 25 tahun, ketinggian 9-12 meter dan diameter 45-65 cm yang diukur pada ketinggian 1,5 meter dari permukaan tanah. Jika tanaman telah mencapai dari 12 meter sudah sulit untuk dipanen maka pada umumnya tanaman di atas 25 tahun sudah diremajakan. Batang kelapa sawit memiliki jaringan parenkim dan serat (Gambar 2.2)



Gambar 2.2. Penampang Melintang Batang Kelapa Sawit

Komponen-komponen yang terkandung dalam kayu kelapa sawit adalah selulosa, lignin, parenkim, air, dan abu dan pati (Tomimura, 1992). Kandungan parenkim dan air meningkat sesuai dengan ketinggiannya. Tingginya kadar air menyebabkan kestabilan dimensi batang kelapa sawit rendah. Parenkim pada bagian atas pohon mengandung pati hingga 40% ini menyebabkan sifat fisik dan mekanik batang kelapa sawit juga rendah, yaitu mudah patah, retak dan mudah diserang rayap (Tomimura, 1992). Kerapatan kayu batang kelapa sawit berkisar dari 0,2 g/ml sampai 0,6 g/ml dengan kerapatan rata-rata 0,37 g/ml (Lubis, A. U. 1994). Persentase kandungan dari kayu kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persentase Komponen-Komponen Kayu Kelapa Sawit

Komponen	Kandungan %
Air	12,5
Abu	2,25
SiO ₂	0,48
Lignin	17,22
Hemiselulosa	16,81
-selulosa	30,77
Pentosa	20,05

2.5. Pembersih Serat

Pembersih serat yang digunakan adalah *sodium hydroxide (NaOH)* konsentrasi 1molar dengan volume pemakaian sebesar 1% dari volume air yang digunakan untuk merendam TKKS. Bahan ini berfungsi sebagai pengikat sisa lemak perebusan TKKS sehingga membentuk larutan sabun yang terpisah dengan serat.

2.6. Hardener

Bahan *hardener* merupakan bahan yang memungkinkan terjadinya proses curing, yaitu proses pengerasan pada resin (Romels C. A, 2011). *Hardener* ini terdiri dari dua bahan yaitu katalisator dan *accelerator*. Katalisator dan *accelerator* akan menimbulkan panas, pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat. Namun apabila panasnya terlalu tinggi maka akan merusak ikatan-ikatan

antar molekul dan juga akan merusak seratnya. Katalisator adalah bahan yang mempercepat terbukanya ikatan rangkap molekul polimer kemudian akan terjadi pengikatan-pengikatan antar molekul molekulnya. Katalisator yang digunakan adalah *Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (MEKP) yang merupakan hasil dari reaksi *Methyl Ethyl Ketone* dengan *HidrogenPeroxide*. Produk dari reaksi ini merupakan sebuah percampuran sesungguhnya dari dua campuran ganda atau majemuk *peroxide* yang berbeda yang disebut monomer dan dimer. Setiap campuran majemuk ini menunjukkan sebuah perbedaan reaksi terhadap *cobalt. Accelerator*, bahan yang mempercepat terjadinya ikatan-ikatan diantara molekul molekul yang sudah mempunyai ikatan tunggal dan untuk mempercepat proses *curing* (pengerasan).Katalis yang digunakan untuk mempercepat proses pengerasan komposit pada kondisi suhu kamar dan kondisi udara terbuka. Selain itu pemberian katalis dapat digunakan untuk mengatur pembentukan *blowing agent*, sehingga tidak mengembang secara berlebihan, atau terlalu cepat mengeras yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan gelembung. Jenis katalis yang digunakan ini adalah metil etil keton peroxida (MEKP) atau dikenal juga dengan istilah *butanone peroxide*.

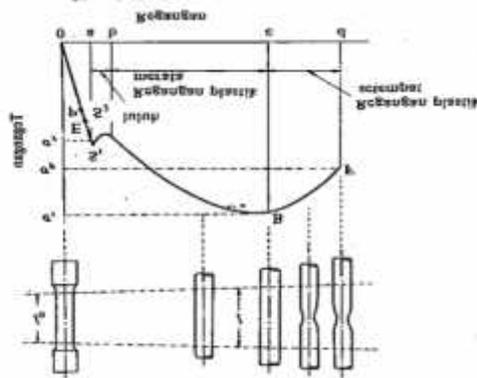
2.7 Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda.

Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan. Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji.



Gambar 2.3. Kurva tegangan-regangan tarik

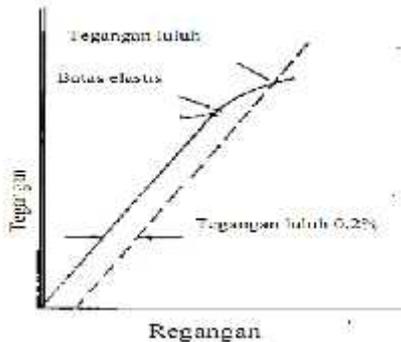
Proses pengujian tarik dilakukan dengan cara , kedua ujung spesimen dijepit; salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat pengukur beban dari mesin uji dan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat peregang. (R.E. Smallman).

$$u = \frac{F_u}{A_0} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana: u = Tegangan nominal (kg/mm²)
 F_u = Beban maksimal (kg)
 A_0 = Luas penampang mula dari penampang batang (mm²).

$$q = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Dimana: q = Reduksi penampang (%)
 A_0 = Luas penampang mula (mm²)
 A_1 = Luas penampang akhir (mm²)



Gambar 2.4. Batas elastis dan tegangan luluh 0,2 %

2.8 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Kekerasan (*Hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material.

Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami pergesekan (*frictional force*) dan dinilai dari ukuran sifat mekanis material yang diperoleh dari DEFORMASI PLASTIS (deformasi yang diberikan dan setelah dilepaskan).

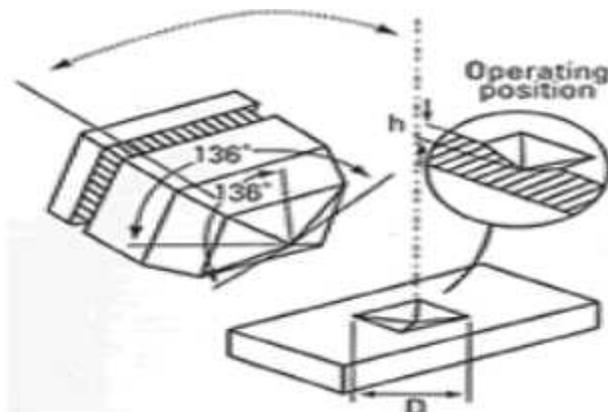
Pengujian yang paling banyak dipakai adalah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan dengan penekanan.

Kekerasan juga didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Didunia teknik, umumnya pengujian kekerasan menggunakan 4 macam metode pengujian kekerasan, yakni : 1.Brinnel (HB/BHN), 2.Rockwell (HR/RHN), 3.Vickers (HV/VHN), 4. Micro Hardness

Metode pengujian kekerasan yang di gunakan dalam melakukan penelitian ini adalah metode pengujian Vickers.

2.8.. Uji Keras *Vickers*

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*. Pada pengukuran kekerasan menurut *Vickers* sebuah intan yang berbentuk limas (piramid), kemudian intan tersebut ditekan pada benda uji dengan suatu gaya tertentu, maka pada benda uji terdapat bekas injakan dari intan ini. Bekas injakan ini akan lebih besar apabila benda uji tersebut semakin lunak dan bila beban penekanan bertambah berat.



Gambar 2.5. Skala Vickers

Perhitungan kekerasan didasarkan pada panjang diagonal segi empat bekas injakan dan beban yang digunakan. Nilai kekerasan hasil pengujian metode *Vickers* disebut juga dengan kekerasan HV atau VHN (*Vickers Hardness Numbers*) yang besarnya .

$$\begin{aligned}
 VHN &= \frac{2\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)P}{d^2} \\
 &= \frac{2\sin\left(\frac{136^\circ}{2}\right)P}{d^2} \\
 VHN &= \frac{1,854P}{d^2}
 \end{aligned}$$

dimana :

P = Beban penekanan indenter (kgf)

d = Panjang diagonal bekas penekanan indenter (mm)

= Sudut dua sisi *pyramid* yang berhadapan (136°)

Adapun keuntungan dari metode pengujian *vickers* adalah :

1. Dengan pendesak yang sama, baik pada bahan yang keras maupun lunak nilai kekerasan suatu benda uji dapat diketahui.
2. Penentuan angka kekerasan pada benda-benda kerja yang tipis atau kecil dapatdiukur dengan memilih gaya yang relatif kecil.

Pengujian *mikro vickers* adalah metode pengujian kekerasan dengan pembebanan yang relatif kecil yang sulit dideteksi oleh metode *makro vickers*. Pada penelitian ini menggunakan metode *mikro vickers* karena untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada permukaan benda uji hasil dari proses *heat treatment*, sehingga pembebanan yang dibutuhkan juga relatif kecil yaitu berkisar antara 10 sampai 1000 gf.

2.9 Karakteristik Material

Dalam mencari karakteristik material, kami melakukan pengujian tarik dan keras dengan menggunakan 2 variasi komposisi :

1. Resin 90% , Serat batang kelapa sawit 10%.
2. Resin 95% , Serat batang kelapa sawit 5%.

Berdasarkan pengujian tarik dan keras yang dilakukan oleh teman saya maka diperoleh hasil dengan rata-rata pengujian tarik sebagai berikut :

2.10 Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH)

Alkali apabila dicampur dengan serat akan akan mengubah sifat fisis mekanis serat kelapa sawit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan saudara Menanti maka dihasilkan tabel perlakuan alkali terhadap variasi konsentrasi dan variasi waktu perendaman.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Metalurgi FT UHN Medan

3.2 Perancangan Produk

Knalpot berbentuk silinder (Gambar 3) dengan dimensi sebagai berikut :

Panjang (l) : 400 mm, Diameter luar (d1) : 100 mm, Diameter dalam (d2) : 80 mm,

Volume ruang gas buang = 7.536.000 mm³



Gambar 3.1 Desain Knalpot

3.3 Bahan dan Alat

1. Batang Kelapa Sawit
2. Serat Batang Kelapa Sawit
3. Serat batang kelapa sawit digunakan sebagai penguat alami dalam suatu Material komposit.



Gambar 3.2 Serat Batang Kelapa Sawit



Gambar 3.3. Pola Spesimen dari Kayu



Gambar 3.4 NaOH



Gambar 3.5. Serat BKS

3. Resin (*Polyester*)

Resin merupakan material polimer kondensat yang dibentuk berdasarkan reaksi antara kelompok *polyol* , yang merupakan organik gabungan dengan alkohol *multiple* atau gugusan fungsi hidroksi, dan *polycarboxylic* yang mengandung ikatan ganda. Resin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4

adalah jenis polimer *thermoset* yang memiliki rantai karbon yang panjang. Matriks jenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan proses pembentukan.

3.3. Alat

1. Cetakan Karet

Cetakan karet digunakan sebagai cetakan spesimen uji tarik.



Gbr 3.6 Cetakan Karet Spesimen Uji Tarik



Gambar 3.7 Gelas Ukur



Gambar 3.8 Jangka Sorong



Gambar 3.9 Mesin Uji Tarik



3.10 Alat Uji Kekerasan



Gambar 3.11. Parang



Gambar 3.12 Mesin Bor Tangan



Gambar 3.13 Timbangan Digital



Gambar 3.14. Baskom



Gambar 3.15 Spons

NaOH digunakan untuk membersihkan lemak yang tersisa pada cacahan batang kelapa sawit setelah direndam dengan air.



Gambar 3.16 Mirror Glaze



Gambar 3.17 Penjepit

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan Variasi Campuran Komposit

Dalam pembuatan knalpot komposit hybrida yang diperkuat dengan serat batang kelapa sawit, terdapat 2 variasi yang akan diuji kekuatannya yaitu dengan uji tarik dan keras.

1. Resin 90% , serat batang kelapa sawit 10%.
2. Resin 95% , serat batang kelapa sawit 5%.

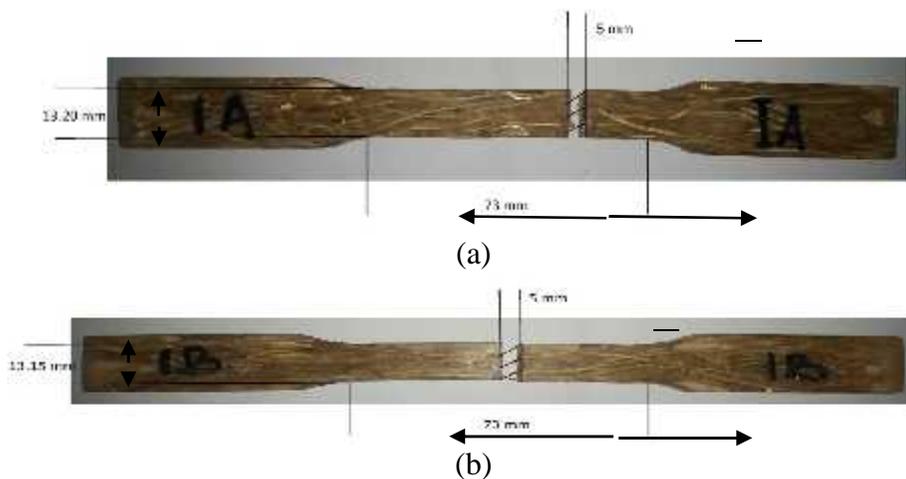
4.2 Hasil Penelitian

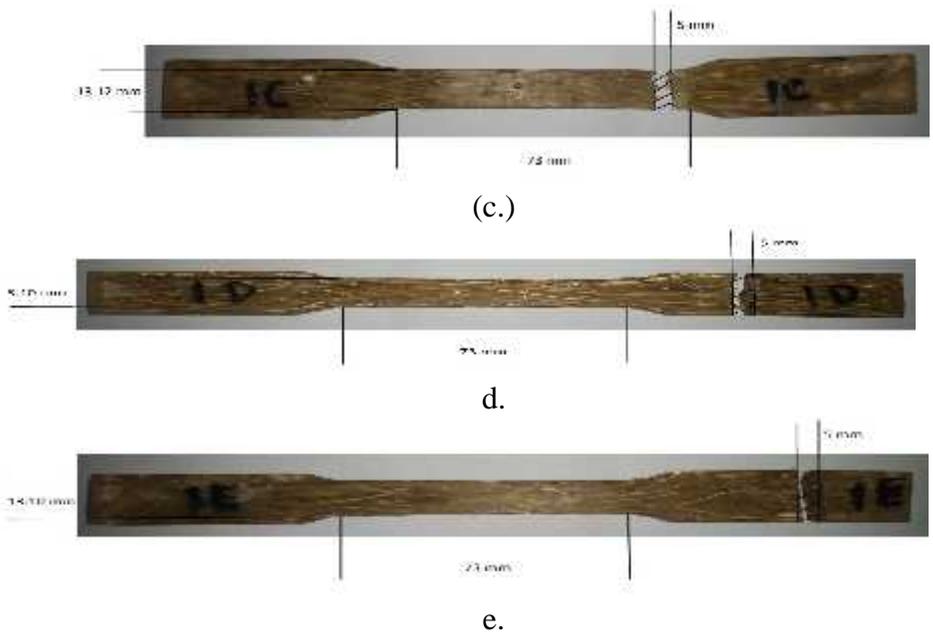
Data Hasil Uji Tarik pada table 4

Tabel 4.1 Perbandinganresin terhadap serat batang kelapa sawit pada spesimen penelitian I. Spesimen Uji Tarik Resin 90% dan Serat 10%

NO	Spesimen	Perbandingan Resin 90 % dengan Serat BKS 10 %		
		Resin (gram)	Serat (gram)	Berat Total (gram)
1	IA	53,46	2,27	55,73
2	IB	53,46	2,26	55,72
3	IC	53,45	2,26	55,71
4	ID	53,47	2,25	55,72
5	IE	53,47	2,27	55,74

Pertama sekali serat disusun sejajar dalam cetakan karet sebanyak 2,27 gram, kemudian resin polimer dan katalis dicampur dalam sebuah wadah yang telah disediakan. Kemudian di aduk secara perlahan-lahan agar resin polimer dan katalis tercampur dengan rata, setelah itu kemudian dituangkan kedalam cetakan karet.

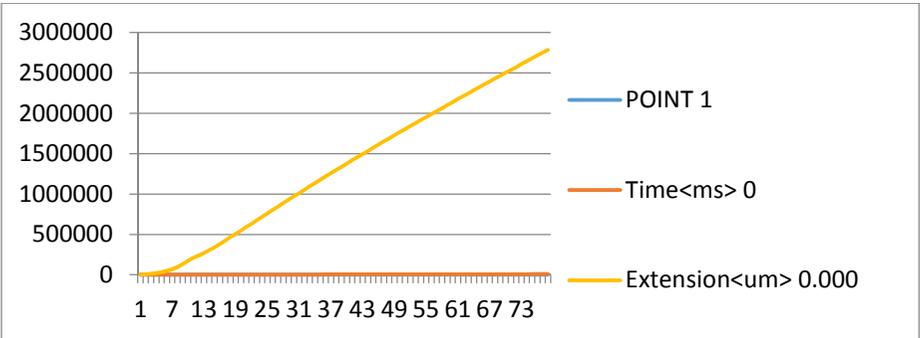


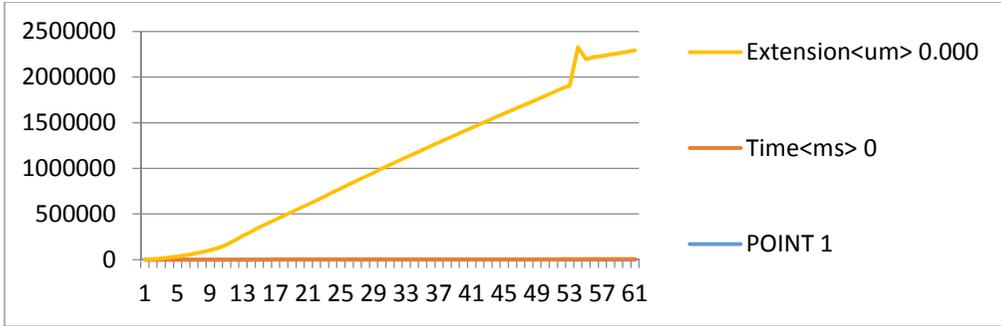


Gambar 4.2 Spesimen Uji Tarik Resin 90% dan Serat 10%

Tabel 4.2 Ukuran Spesimen Serat BKS Komposisi 90% Resin 10% Serat

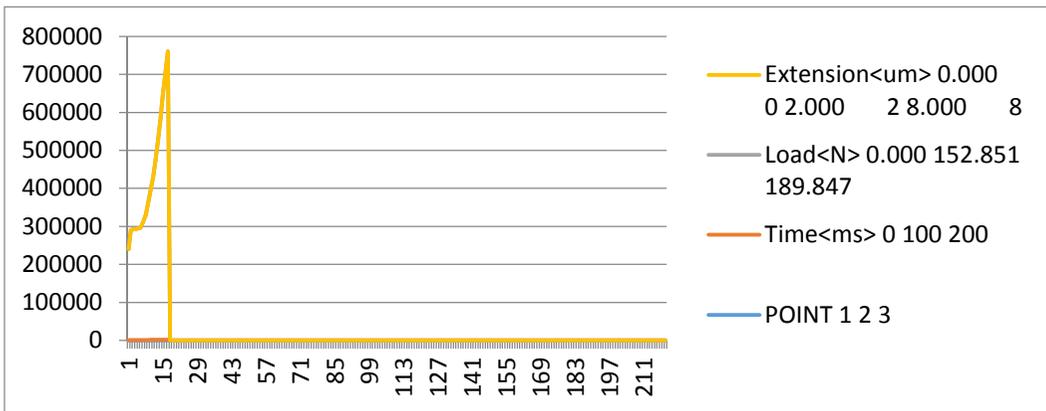
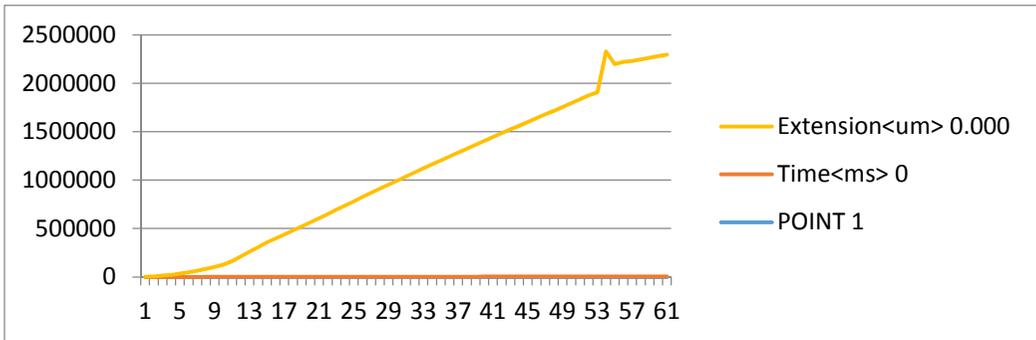
No	Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	IA	200	13,20	12,09
2	IB	200	13,15	12,45
3	IC	200	13,12	12,10
4	ID	200	13,10	11,70
5	IE	200	13,10	12,00





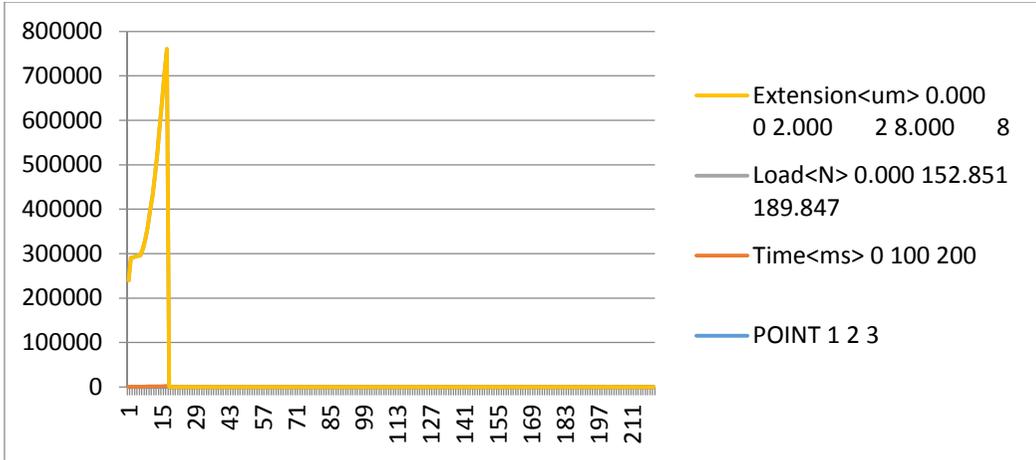
Grafik Uji Tarik Spesimen IA

Grafik Uji Tarik Spesimen IB



Grafik Uji Tarik Spesimen IC

Grafik Uji Tarik Spesimen ID



Grafik Uji Tarik Spesimen IE

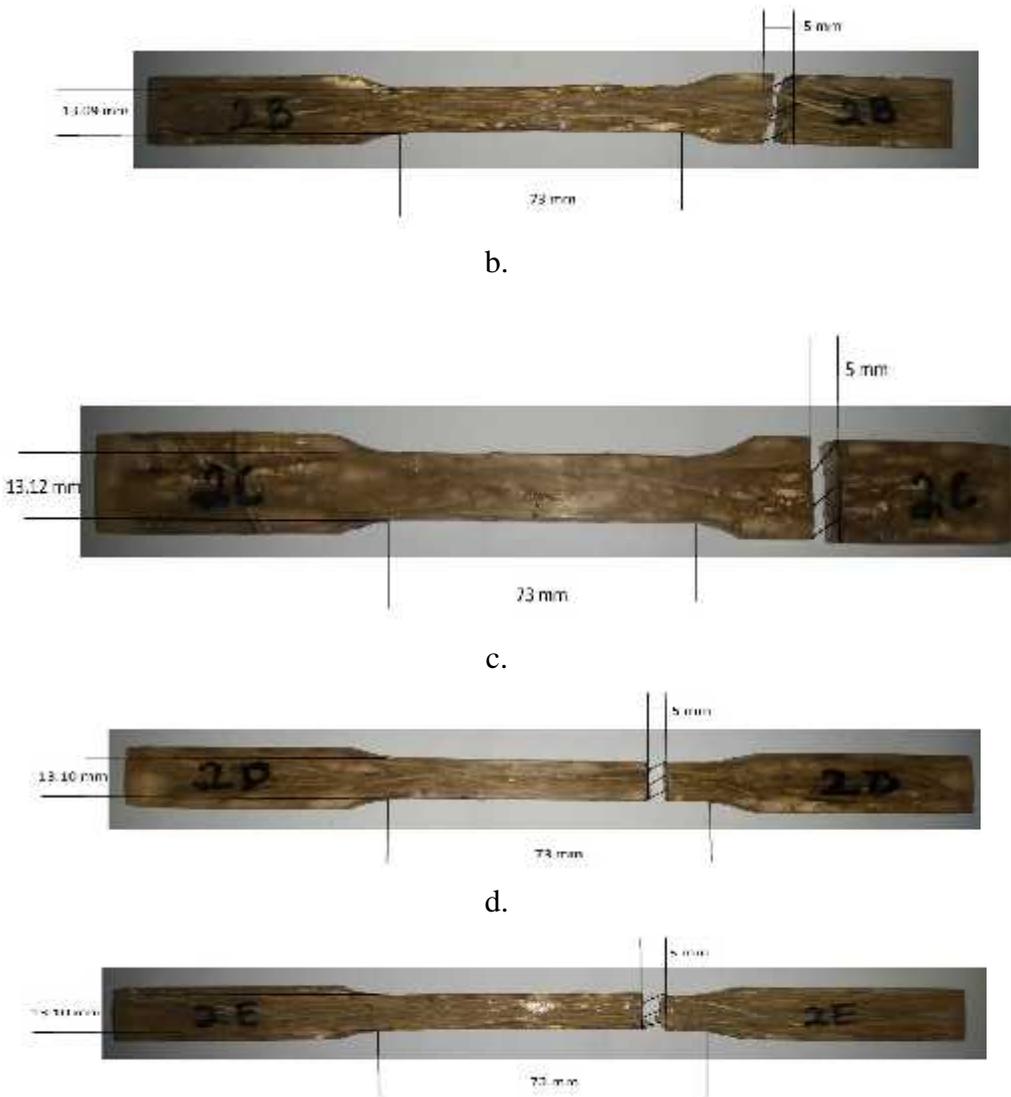
Tabel 4.3 Perbandinganresin terhadap seratbatang kelapa sawit pada spesimen penelitian II. Spesimen Uji Tarik Resin 95% ddan Serat 5%

NO	Spesimen	Perbandingan Resin 95 % dengan Serat BKS 5 %		
		Resin (gram)	Serat (gram)	Berat Total (gram)
1	IIA	56,43	2,13	58,56
2	IIB	56,42	2,14	58,56
3	IIC	56,45	2,13	58,58
4	IID	56,44	2,13	58,57
5	IIE	56,43	2,13	58,56

Serat disusun sejajar di dalam cetakan karet yaitu 1,13 gram, kemudian resin polimer dan katalis dicampur dalam sebuah wadah yang telah disediakan. Kemudian diaduk secara perlahan-lahan agar resin polimer dan katalis tercampur dengan rata, kemudian dituang ke dalam cetakan karet.



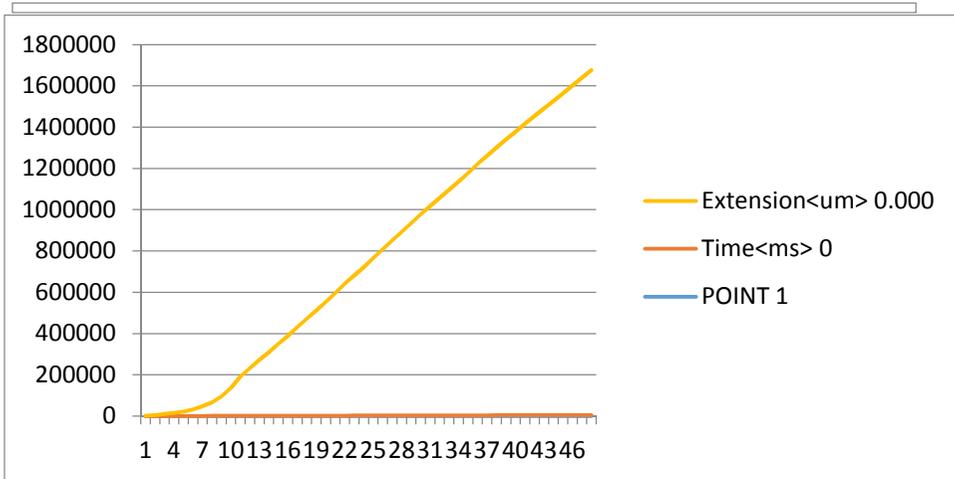
(a)



Gambar 4.3. Spesimen Uji Tarik Resin 95% dan Serat 5%
Tabel 4.4 Ukuran Spesimen Serat BKS Komposisi 95% Resin 5% Serat

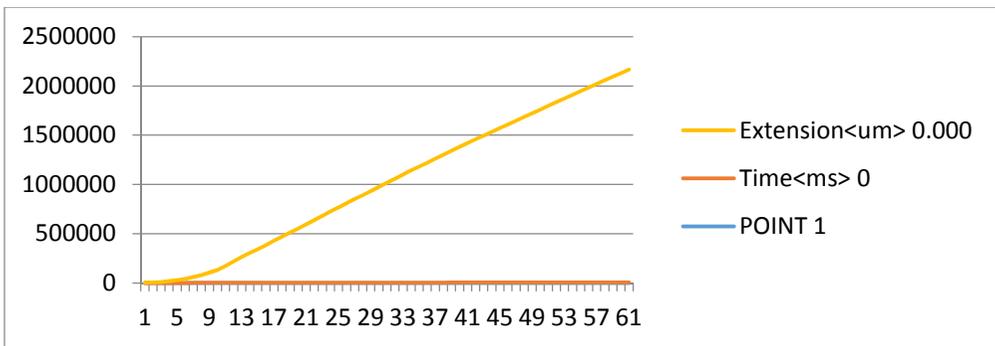
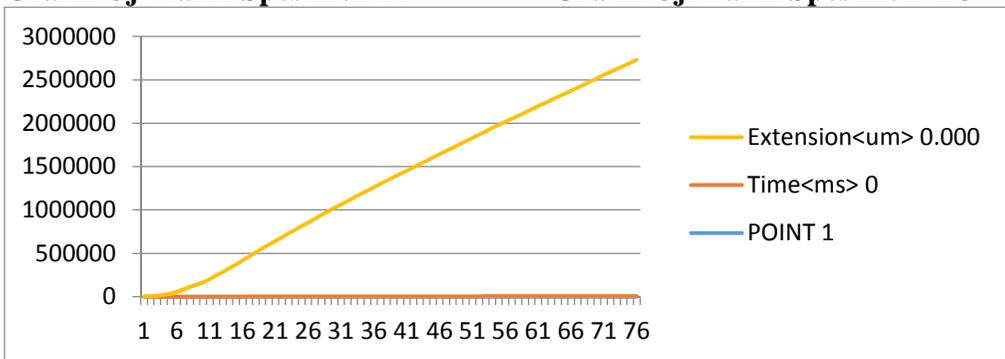
No	Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	IIA	200	13,10	12,30
2	IIB	200	13,09	12,40
3	IIC	200	13,12	12,00
4	IID	200	13,10	12,15
5	IIE	200	13,10	12,00

Grafik Uji Tarik Spesimen IIA



Grafik Uji Tarik Spesimen IIB

Grafik Uji Tarik Spesimen IIC

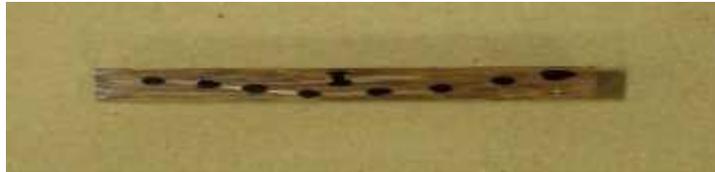


Grafik Uji Tarik Spesimen IID

Grafik Uji Tarik Spesimen IIE

4.4.2 Data dan Hasil Uji Keras

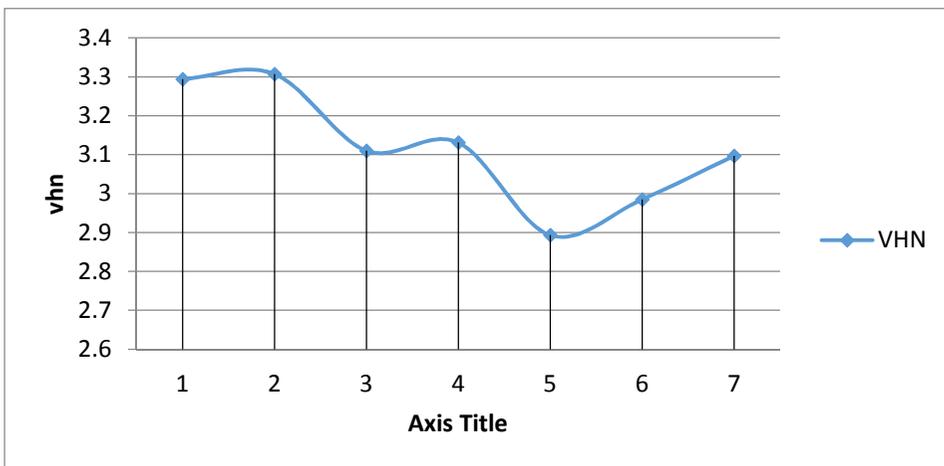
Pengujian kekerasan menghasilkan data dari nilai kekerasan spesimen I 90% resin dengan 10% serat dan spesimen II 95% resin dengan 5% serat. Nilai kekerasan dari setiap spesimen dapat dilihat dari tabel.

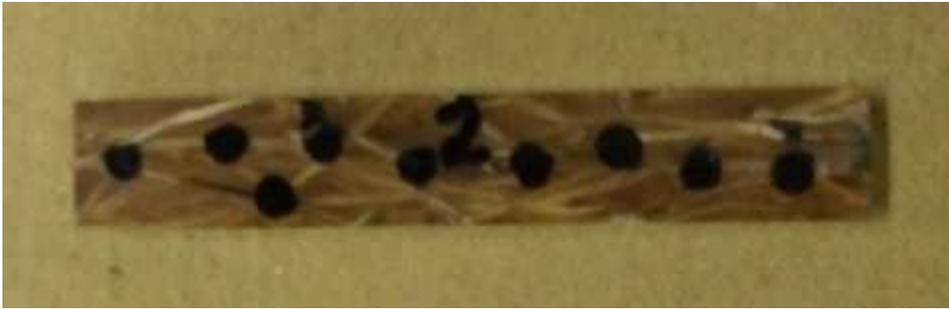


Gambar 4. 4. Spesimen I = 90% Resin+10% Serat

Tabel 4.5 Tabel Uji Kekerasan Spesimen I

Titik	d1(μm)	d2(μm)	d rata-rata (μm)	d rata-rata (mm)	VHN
1	141,84	139,57	281,41	0,28141	3,294126008
2	138,24	141,99	280,23	0,28023	3,307997002
3	148,64	149,34	297,98	0,29798	3,110947043
4	147,43	148,60	296,03	0,29603	3,131439381
5	166,04	154,36	320,40	0,32040	2,893258427
6	157,08	153,42	310,50	0,31050	2,985507246
7	150,34	148,89	299,23	0,29923	3,097951409



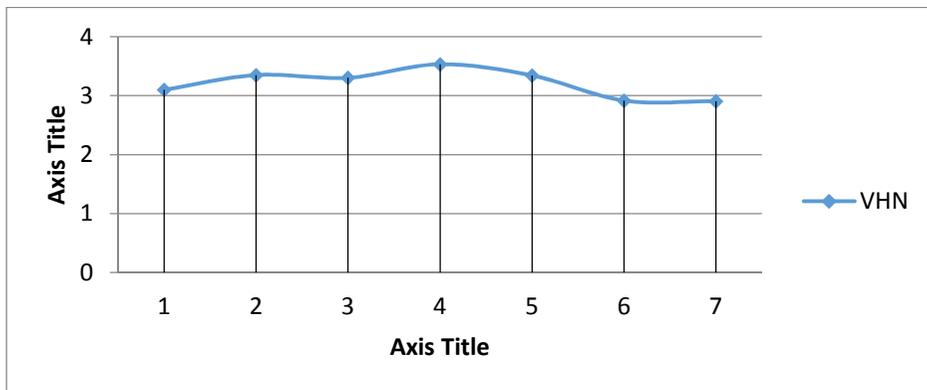


Gambar 4.5. Spesimen II = 95% Resin + 5%

Serat Uji Kekerasan Spesimen I

Tabel 4.6 Tabel Uji Kekerasan Spesimen II

Titik	d1 (µm)	d2 (µm)	d rata-rata (µm)	d rata-rata (mm)	VHN
1	150	149.04	299.04	0.29904	3.09992
2	132.61	144.11	276.72	0.27672	3.349957
3	146.32	134.26	280.58	0.28058	3.303871
4	127.59	134.76	262.35	0.26235	3.533448
5	140.02	137.36	277.38	0.27738	3.341986
6	159.99	157.72	317.71	0.31771	2.917755
7	159.68	159.35	319.03	0.31903	2.905683



4.7.Grafik Uji Kekerasan Spesimen II

4.5 Proses Pembuatan Knalpot Komposit

4.5.1 Cetakan Knalpot

Cetakan knalpot terbuat dari material besi coran yang telah mengalami proses pembubutan dan pengelasan. Karena proses pengecoran menggunakan metode teknik cetak tekan, maka cetakan knalpot terdiri dari dua komponen.

Yaitu *cavity* dan *dies* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6. Pada kedua sisi cetakan terdapat 6 lubang yang disediakan untuk baut dan mur. Baut dan mur nantinya akan dikunci untuk menjaga agar campuran komposit tidak mengembang dan tidak sesuai dengan rancangan yang sudah ditetapkan.



(a) (b)
Gambar 4.6 (a) Die (b) Cavity

4.5.2 Proses Pengecoran Produk

Tahapan dalam melakukan proses pengecoran produk dengan menggunakan metode teknik cetak tekan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat & bahan yang digunakan selama proses pengecoran. Diantaranya; cetakan knalpot, wadah campuran resin, timbangan digital, mesin bor, kunci pas, resin, serat batang kelapa sawit, katalis, spons, dan mirror glaze.
2. Melapisi cetakan knalpot dengan mirror glaze menggunakan spons secara merata keseluruhan permukaan cetakan agar mempermudah proses pelepasan campuran komposit apabila sudah mengeras seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



(a) (b)
Gambar 4.7 (a) Pelapisan cavity dengan wax (b) Pelapisan die dengan wax

1. Menyiapkan wadah sebagai tempat serat batang kelapa sawit dan resin. Kemudian dilakukan penimbangan untuk menakar jumlah serat dan resin yang akan digunakan pada proses pengecoran ini. Resin dituangkan dalam wadah yang sama setelah serat batang kelapa sawit dituangkan. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 4.8. Banyak resin yang digunakan adalah

seberat 1.360 gr, sedangkan serat BKS 240 gr. Total resin dan serat BKS yang digunakan pada campuran ini adalah sebesar 1.600 gr.

2.



Gambar 4.8 (a) Proses penuangan & penimbangan serat batang kelapa sawit
(b) Proses dan penimbangan resin pada wadah yang telah diisi serat batang kelapa sawit

4. Melakukan proses pengadukan pada wadah yang telah diisi serat batang kelapa sawit dan resin dengan menggunakan mesin bor bermata mixer hingga merata selama ± 30 detik (Gambar 4.191a). Setelah merata campuran dicampur katalis (Gambar 4.9 b) untuk mempercepat proses pengerasan pada campuran.



Gambar 4.9 (a) Proses pengadukan campuran serat batang kelapa sawit dengan resin (b) Katalis untuk mempercepat proses pengerasan campuran resin

5. Menuangkan campuran komposit pada cetakan yang telah disediakan secara merata.

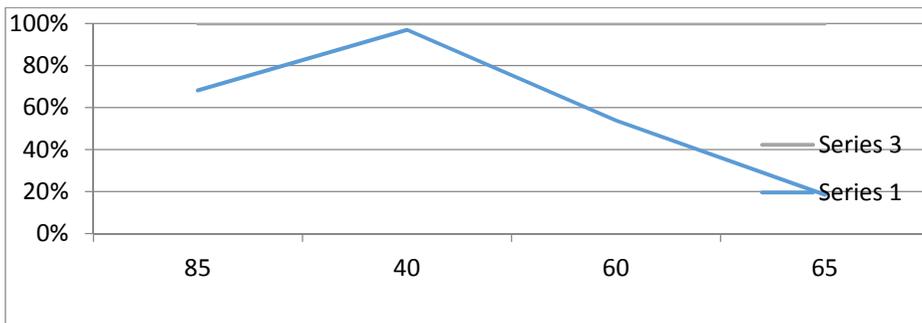


Gambar 4.10 Proses penuangan campuran komposit pada cavity dan menutup cetakan

6. Menutup cetakan (*cavity*) dengan *die* (Gambar 4.11) dan gunakan kunci pas untuk mengunci baut dan mur pada lubang yang telah disediakan

Pada tahapan ini terjadi reaksi ikat silang antara katalis (MEKP) dengan resin polyester sehingga campuran mengalami kenaikan temperatur dan mengeras. Pada saat resin dan serat BKS dicampur, temperatur campuran awalnya berada pada suhu 29 °C. Ketika campuran ditambahkan katalis MEKP, campuran mengalami reaksi dengan ditandai peningkatan temperatur seperti yang terlihat pada Gambar 4.11 Pada 1 menit pertama campuran resin dan serat BKS berada pada suhu 32 °C. Kemudian pada menit ke-3 campuran mengalami pengerasan akibat reaksi kimia. Temperatur pada menit ini berada pada suhu 37°C.

Temperatur campuran terus mengalami peningkatan hingga pada suhu maksimal berada di 151 °C bertahan di menit ke 7 sampai dengan 8. Dan setelah itu setiap menitnya campuran yang sudah mengalami pengerasan mengalami penurunan temperatur 2 °C secara konstan setiap menitnya hingga pada pada menit ke 67 temperatur campuran yang sudah mengeras berada pada suhu awal, yaitu 29 °C. Data kenaikan temperatur terhadap waktu ini didapatkan dengan menggunakan termometer digital dan stopwatch.



Grafik kenaikan temperatur pada proses pengerasan campuran

4.5.3 Proses Perakitan Produk Knalpot

Setelah proses pengecoran bagian knalpot selesai, maka proses selanjutnya adalah merakit produk komposit untuk dijadikan knalpot komposit utuh. Langkah yang dibutuhkan dalam proses ini adalah sebagai berikut :

1. Lakukan proses pengecoran yang sama untuk mendapatkan bagian knalpot lainnya. Dan setelah proses pengecoran kedua bagian knalpot komposit (Gambar 4.12) telah selesai maka proses selanjutnya adalah menyatukan kedua bagian knalpot menjadi satu untuk menjadi knalpot utuh



Gambar 4.11. Hasil cetakan komposit

2. Menyiapkan resin sebagai bahan perekat kedua bagian knalpot dan kuas (Gambar 4.13) sebagai alat untuk mengoleskan resin pada permukaan pinggiran komposit.



Gambar 4.12. Resin dan kuas

3. Mengoleskan resin pada masing-masing pinggiran (Gambar 4.14) komposit menggunakan kuas secara merata.



Gambar 4.13 Pengolesan resin pada pinggiran komposit

4. Menggabungkan kedua bagian komposit setelah dioleskan resin secara merata. Setelah digabungkan maka knalpot komposit dijepit menggunakan jepitan (Gambar 4.14) agar tidak terjadi pergeseran saat resin mengeras.



Gambar 4.14 (a) Menggabungkan kedua bagian knalpot komposit (b)Menjepit knalpot dengan jepitan.

4.5. Produk Knalpot Komposit

Hasil pengecoran dan perakitan campuran komposit diperlihatkan pada Gambar 4.16. Bila dibandingkan dengan knalpot pabrikan Suzuki Satria 150 (Gambar 4.17) yang terbuat dari material full metal maka bobot knalpot komposit lebih ringan dibandingkan knalpot full metal yaitu 1,4 Kg sedangkan knalpot pabrikan Suzuki sebesar 2,5 Kg. Massa kedua knalpot didapatkan dengan menimbang di timbangan digital. Selain itu diameter dalam knalpot komposit lebih kecil bila dibandingkan knalpot pabrikan dikarenakan ketebalan dinding knalpot komposit lebih tebal dari knalpot pabrikan Suzuki.



Gbr.4.16 Knalpot Komposit Hybrida



Gbr.4.17 Knalpot Pabrikan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil proses pembuatan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Formulasi yang baik untuk pembuatan knalpot komposit polimer hybrida adalah resin 90% dan serat batang kelapa sawit 10%.
2. Lamanya campuran resin dan serat batang kelapa sawit untuk mengeras adalah 3 menit, terjadi kenaikan suhu hingga 151 °C yang dikarenakan reaksi pencampuran resin dan serat BKS dengan katalis.
3. Knalpot komposit memiliki bobot yang lebih ringan 1,2 Kg bila dibandingkan dengan knalpot pabrikan dengan material full metal.

Saran.

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu divariasikan susunan serat yang lebih banyak dan tambahan zat untuk bisa meningkatkan kekuatan serat sebelum di campur dengan resin komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Susanto. "Teknik Manufaktur". 7 Juli 2010. <http://agssutanto.wordpress.com/teknik-manufaktur/>
- Azom, "Composite Casting Resin", 6 Agustus 2013. <http://www.azom.com/article>
- Chawla, K.K., Composite Materials, First Ed., Berlin: Springer-Verlag New York Inc, 1987
- Frank A., 1998, *Cassis*, Polyester and Vinyl Ester Resins, Chapman and Hall.
- Guritno, Purboyo. Wirjosentono, Basuki. Sifat Fisik dan Mekanis Batang Kelapa Sawit, Jurnal Rispa. Medan, 1997
- Hahim, Jasmi, Pemrosesan Bahan, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Darul Ta'zim, 2003
- Herman, Sinaga. "Defenisi Komposit". 24 Februari 2010. <http://material-teknik.blogspot.com/2010/02/defenisi-komposit.html>
- Hull, Derek, Introduction to Composite Materials, First Pub., New York: Cambridge University Press, 1981
- Illazir, "Polyol/Polypropilene Glicol PPG". 14 April 2012. <http://foamku.wordpress.com/2012/04/14/polyol-polypropilene-glicol-ppg/>
- Phillips N, Leslie, Design with Advance Composite Materials, First Published, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, the united kingdom London SWIY 4SU. 1989
- PRITCHARD G., "Developments in Reinforced Plastic-3", Elsevier Applied Science Publisher, New York, 1984
- Romels C. A. Lumintang Komposit Hibrid *Polyester* Berpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa, 2011