

EVALUASI SIFAT MEKANIK KOMPOSIT BIJI KAPUK RANDU BERPENGUAT RESIN POLYESTER DENGAN PERBANDINGAN *BRAKE SHOES* DAN *BRAKE PAD* PABRIKAN

*Wahyu Eko Purnomo¹, Gunawan Dwi Haryadi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: wahyueko01@gmail.com

Abstrak

Rem merupakan komponen kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan secara nyaman. Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah antara yang satu dan bahan lainnya. Pada penelitian kali ini peneliti ingin mengetahui pengaruh persen berat polyester yang ditambahkan kedalam abu biji kapuk randu sebagai bahan komposit yang diaplikasikan untuk *brake shoes* kendaraan bermotor ditinjau dari sifat laju keausan, kelenturan, dan kekerasannya. Dari hasil pengujian didapatkan hasil nilai laju keausan tertinggi terdapat pada spesimen 3 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling kecil yaitu 7 : 3 antara abu dan resin polyester, sedangkan laju keausan terendah adalah spesimen 2 dengan perbandingan 7 : 9 antara abu dan resin polyester. Nilai kelenturan *brake shoes* komposit biji kapuk randu tertinggi terdapat pada spesimen 1 dengan perbandingan komposisi 3 : 2 antara abu dan resin polyester, sedangkan kelenturan terendah adalah spesimen 2 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling besar yaitu 7 : 9 antara abu dan resin polyester. nilai kekerasan yang paling tinggi adalah spesimen dengan komposisi 7: 9 Abu+ Resin Polyester yaitu 78,62 HV. Sedangkan nilai kekerasan yang paling rendah adalah spesimen dengan komposisi 5 : 3 Abu + Resin Polyester yaitu 67,21 HV.

Kata Kunci : *Brake shoes*, komposit, biji kapuk randu, resin polyester

Abstract

Brake is a vehicle component that serves to slow or stop the vehicle comfortably. Composite is a kind of new material engineered consisting of two or more materials where each material properties different from each other both chemical and physical properties and remain separate from each other and the material. In the present study the researchers wanted to know the effect of weight percent polyester that are added to the ash kapok seed as the composite material is applied to the motor vehicle brake shoes in the review of the nature of the wear rate, flexibility, and hardness. From the test results in getting the results of the wear rate is highest in the specimen 3 with a polyester resin composition ratio of the smallest is 7: 3 between ash and polyester resin, while the lowest wear rate is the ratio of specimen 2 7: 9 between ash and polyester resin. Value flexibility composite brake shoes kapok seed is highest in the specimen 1 with the composition ratio of 3: 2 between ash and polyester resin, while the lowest flexibility is a specimen 2 in the ratio of polyester resin compositions, most notably 7: 9 between ash and polyester resin. The highest hardness value is the specimen with composition 7: 9 Abu + Polyester Resin is 78.62 HV. While most low hardness values are specimens with composition 5: 3 Abu + Polyester Resin is 67.21 HV.

Keywords : *Brake shoes*, composite, kapok seed, resin polyester

1. Pendahuluan

Rem merupakan komponen kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan secara nyaman. Sebagian besar dari kampas rem yang digunakan saat ini terbuat dari serat logam yang diperkuat *fenolik resin matrix* dan disebut *semi-metalik* yang biasa dikategorikan ke dalam logam. Sebagian besar kampas rem adalah campuran dari sejumlah bahan yang berbeda untuk memberikan sifat-sifat yang diinginkan seperti gesekan yang seragam, menghasilkan lebih sedikit *noise* dan getaran, serta lebih murah biaya produksinya. Dari beberapa bahan untuk pembuatan kampas rem dengan material yang berbeda menghasilkan efek pengereman yang berbeda pula. Misal dengan bahan asbestos yang memiliki keunggulan bahan yang murah dan mudah didapat, akan tetapi material asbes memiliki kendala yaitu dapat menyebabkan penyakit kanker [1]. Penggunaan bahan penguat untuk meningkatkan

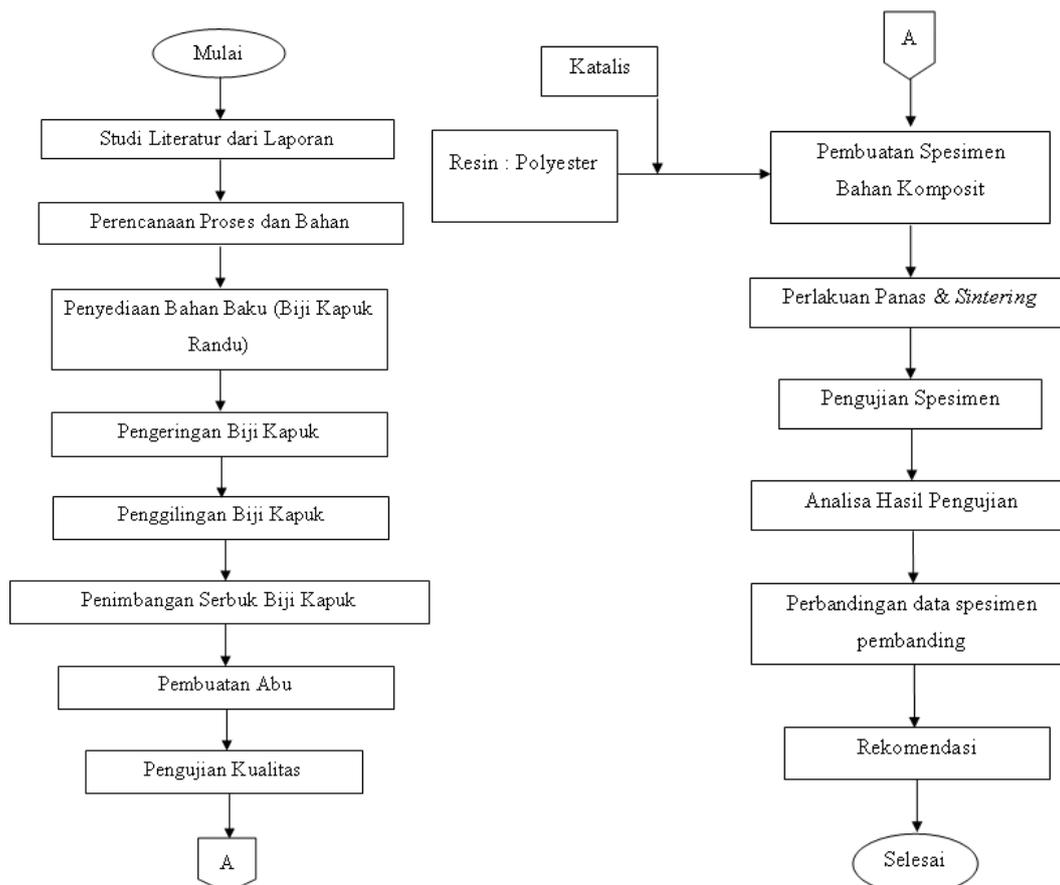
kekuatan gesek meliputi *lead oxide* (PbO) dan oksida logam (*metal oxide*) [2], menimbulkan polusi udara yang mengganggu saluran pernapasan dan iritasi mata [1]. Penggunaan bahan *zinc* (Zn) dalam bahan kampas rem juga mulai ditentang oleh lembaga-lembaga pencinta lingkungan oleh karena itu perlu suatu inovasi untuk menciptakan suatu material yang ramah lingkungan dan tetap menghasilkan performa pengereman yang optimal.

Salah satu alternatif yang saat ini masih dikembangkan adalah komposit, Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah antara yang satu dan bahan lainnya (bahan komposit) [3]. Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan konvensional seperti logam. Serat alam yang dapat dimanfaatkan sebagai komposit salah satunya adalah biji kapuk randu, potensi produksi kapuk randu meliputi kapas, biji kapuk randu dan bahan tambah lain cukup besar. Sebelum Perang Dunia II, 80 persen pasokan kapuk dunia berasal dari Indonesia dan 60 persennya berasal dari Jawa Tengah. Karena itulah di dunia internasional, Jawa Tengah dikenal dengan sebutan "jawa kapuk" yang artinya kapuk asal Jawa. Antara tahun 1936-1937 ekspor kapuk dari Indonesia sekitar 28, 4 juta kilogram per tahun. Data terbaru yang diperoleh dari Kabupaten Kudus, Agustus 2004, luas tanaman kapuk randu tercatat 2.489,072 hektar [4]. Di Kabupaten Pati luas tanaman kapuk randu pada tahun 1989 mencapai 3.035.850 pohon yang ekuivalen dengan 20.239 hektar.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengetahui sifat kekerasan *brake shoes* komposit biji kapuk hasil penelitian dibandingkan dengan *brake shoes* dan *brake pad* pabrikan. Mengetahui sifat kelenturan *brake shoes* komposit biji kapuk hasil penelitian dibandingkan dengan *brake shoes* dan *brake pad* pabrikan. Mengetahui laju keausan *brake shoes* komposit biji kapuk hasil penelitian dibandingkan dengan *brake shoes* dan *brake pad* pabrikan.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini langkah-langkah pengujian mengacu pada diagram alir seperti yang terlihat pada Gambar 1, berikut langkah pengujian yang telah terlaksana dalam penelitian ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Studi literatur dilakukan untuk mencari materi dan teori yang berhubungan dengan penelitian ini dan memudahkan dalam menentukan proses yang akan dilakukan selama penelitian. Materi yang dibutuhkan antara lain tentang material komposit khususnya yang menggunakan bahan baku serat alam, perlakuan panas (*heat treatment*), *sintering*, uji tekan (*compression test*), uji gesek (*friction test*) serta pengujian kekerasan. Perencanaan proses dan bahan dilakukan untuk mendapatkan referensi alat, bahan baku yang digunakan, serta bahan pendukung yang diperlukan

dalam proses penelitian yang akan dilakukan mengacu kepada referensi yang telah didapat. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini berupa biji kapuk randu. Penyediaan bahan baku dilakukan dengan mensurvei lokasi penyedia sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan. Lokasi penyediaan bahan baku terdapat di beberapa daerah, diantara Kendal, Purwodadi, dan Pati. Bahan baku yang disiapkan sebanyak 2 karung dengan berat 150 kg. Pengeringan biji kapuk dilakukan dengan penjemuran biji kapuk dengan wadah yang telah disiapkan di lingkungan terbuka dengan memanfaatkan sinar matahari. Selain untuk mengeringkan, dalam penjemuran juga dilakukan pembersihan biji kapuk dari pengotor berupa kapas, pasir, dan lain-lain.

Sebelum kapuk randu dibentuk menjadi bentuk material serbuk yang akan digunakan untuk membuat material komposit, biji kapuk harus diuji kandungan komposisi kimianya agar dapat mengetahui proses pengerjaan yang akan dilakukan dalam proses pembuatan material komposit nantinya. Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui kandungan daripada bahan baku biji kapuk randu yang akan dibuat menjadi material serbuk. Penggilingan biji kapuk dilakukan dengan menggunakan mesin giling biji. Penggilingan bertujuan agar biji kapuk dibuat menjadi bentuk serbuk, hingga halus. Pembentukan serbuk biji kapuk dilakukan untuk mempermudah proses pengerjaan selanjutnya dalam proses pembuatan abu. Penimbangan serbuk biji kapuk dilakukan untuk mengetahui berat awal dari serbuk biji kapuk serta berat akhir setelah menjadi abu. Penimbangan dilakukan dengan timbangan digital di Laboratorium Metalurgi Fisik Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Proses ini dilakukan untuk membuat serbuk biji kapuk menjadi abu dengan cara dipanaskan/dibakar hingga suhu 600°C dengan durasi waktu 90 menit. Pembuatan abu menggunakan tungku pemanas (*furnace*) di Laboratorium Metalurgi Fisik Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Pengujian kualitas abu biji kapuk dapat dilihat dari bentuk butir dan ukuran abu biji kapuk. Penyeragaman ukuran abu biji kapuk dilakukan dengan mengambil sampel dari bahan baku abu biji kapuk lalu *disieving* menggunakan *mesh*. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *mesh* di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Selain itu, juga dilakukan pengujian massa jenis dari abu yang akan dibuat menjadi material komposit, untuk mengetahui densitas dari abu yang telah dibuat dari bahan baku biji kapuk. Pembuatan spesimen menggunakan bahan pendukung resin, berupa epoxy dan ditambahkan katalis untuk mempercepat reaksi dalam proses pembuatannya. Perbandingan komposisi yang di pakai seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan komposisi komposit

No	Keterangan
1	Komposisi 7 : 9 Abu + Resin Polyester
2	Komposisi 7 : 5 Abu + Resin Polyester
3	Komposisi 3 : 2 Abu + Resin Polyester
4	Komposisi 5 : 3 Abu + Resin Polyester
5	Komposisi 7 : 4 Abu + Resin Polyester
6	Komposisi 8 : 4 Abu + Resin Polyester
7	Komposisi 7 : 3 Abu + Resin Polyester



Gambar 2. Spesimen yang telah disintering

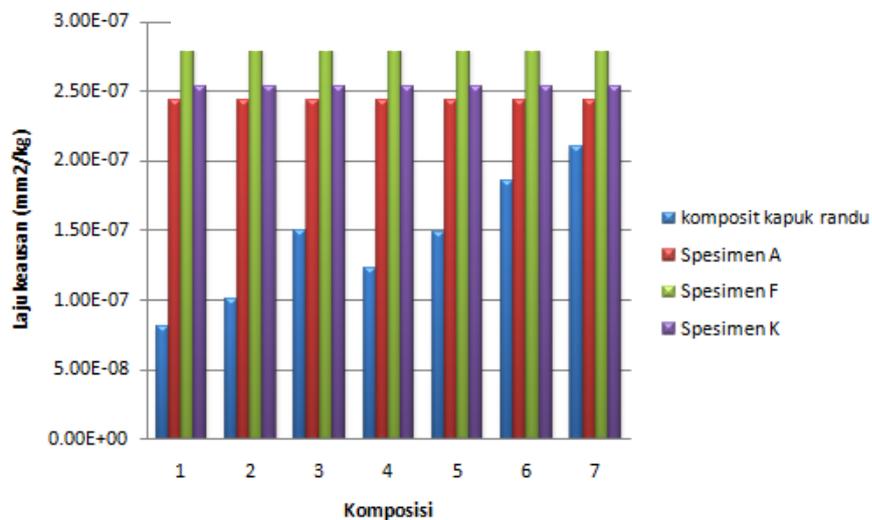
Proses *sintering* dilakukan dengan memanaskan bahan/spesimen hingga mencapai hingga 70% temperatur luluh (*melting*) atau disekitarnya dan ditahan (didiamkan) sesaat. Perlakuan panas (*heat treatment*) bahan/produk setengah jadi yang berasal dari bahan baku abu dilakukan dengan proses pemadatan (*compaction*) yang disertai dengan mekanisme *sintering*. Material yang sudah mendapatkan perlakuan sintering bisa dilihat seperti pada Gambar 2. Pengujian spesimen dilakukan dengan beberapa jenis pengujian, diantaranya ada pengujian lentur, pengujian kekerasan, dan pengujian laju keausan. Uji lentur dilakukan untuk mengetahui kekuatan lentur dari material komposit yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan *three point bending*. Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan material komposit yang telah dibuat, menggunakan alat uji keras *microhardness*. Nilai kekerasan dari spesimen tersebut dapat menjadi pembanding dengan nilai kekerasan pada produk kampas rem yang sudah dibuat dipasaran. Uji laju

keausan dilakukan untuk mengetahui laju keausan *brake shoes* dilakukan menggunakan mesin *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing (Type OAT-U)* yang dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Jurusan Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada. Mengolah data-data yang sudah didapatkan dengan mengacu pada materi yang terdapat pada referensi dan menampilkan data-data tersebut dalam bentuk gambar dan tabel yang dibuat dalam penulisan laporan.

Mengkaji proses - proses yang telah dilakukan dalam proses penelitian ini terhadap hasil spesimen yang telah dibuat yaitu material komposit serat alam untuk produk kampas rem. Mengkaji kualitas spesimen melalui data hasil pengujian yang telah dilakukan. Kualitas produk kampas rem yang ada dipasaran menjadi tolak ukur kualitas material komposit serat alam untuk produk kampas rem yang dibuat. Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa. Dan memberi rekomendasi saran untuk lanjutan dari penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

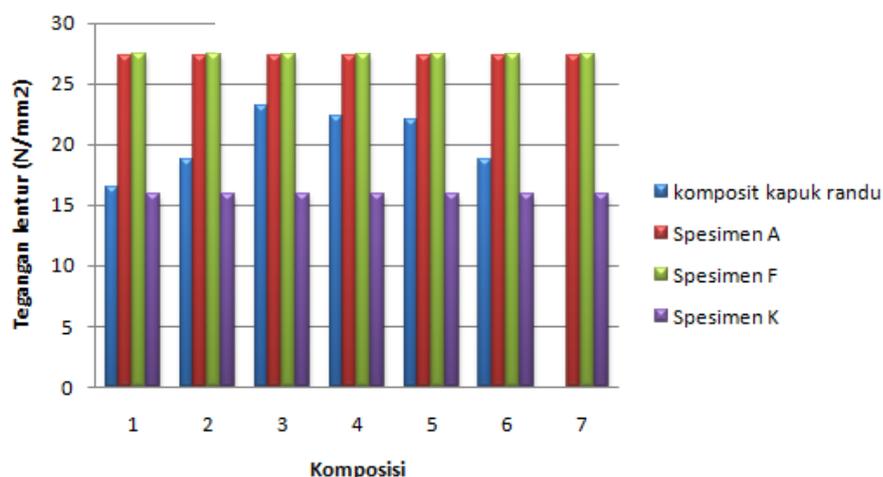
3.1 Pengaruh komposisi resin terhadap laju keausan



Gambar 3. Perbandingan laju keausan material komposit biji kapuk randu

Dari Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian laju keausan pada masing-masing spesimen uji, dari hasil tersebut bisa diketahui nilai laju keausan semua *brake shoes* komposit biji kapuk randu masih berada di bawah *brake shoes* pabrikan, nilai laju keausan tertinggi terdapat pada spesimen 3 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling kecil yaitu 7 : 3 antara abu dan resin polyester, sedangkan laju keausan terendah adalah spesimen 2 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling besar yaitu 7 : 9 antara abu dan resin polyester. Sedangkan laju keausan pada spesimen pembanding laju keausan terkecil terdapat pada spesimen A dengan laju keausan sebesar 0,000000244 mm^2/m dan laju keausan tertinggi pada spesimen F dengan laju keausan sebesar 0,000000282 mm^2/m .

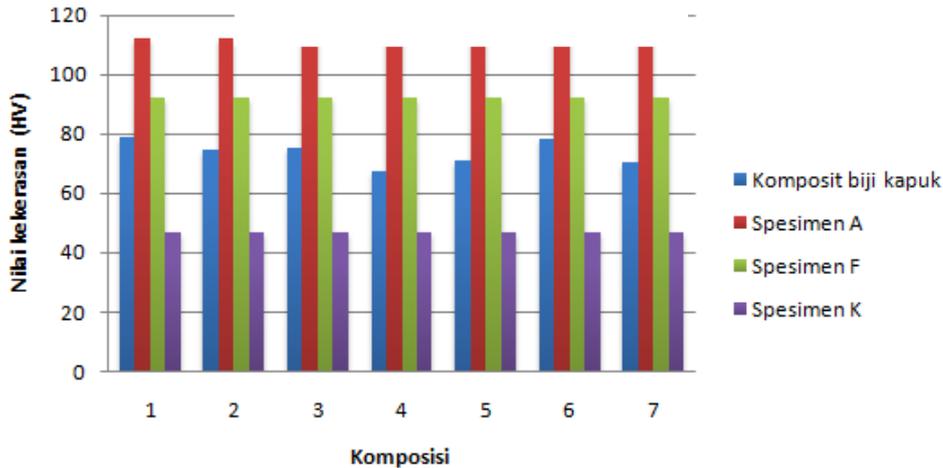
3.2 Pengaruh komposisi resin terhadap kelenturan material



Gambar 4. Perbandingan kelenturan material komposit biji kapuk randu

Dari Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian kelenturan pada masing-masing spesimen uji, dari hasil tersebut bisa diketahui nilai kelenturan *brake shoes* komposit biji kapuk randu tertinggi terdapat pada spesimen 1 dengan perbandingan komposisi resin polyester 3 : 2 antara abu dan resin polyester, sedangkan kelenturan terendah adalah spesimen 2 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling besar yaitu 7 : 9 antara abu dan resin polyester. Sedangkan kelenturan pada spesimen pembanding kelenturan terkecil terdapat pada spesimen K dengan kelenturan sebesar 15,85 N/mm², dan kelenturan tertinggi pada spesimen F dengan kelenturan sebesar 27,48 N/mm², sedikit lebih tinggi dari spesimen A yang memiliki kelenturan sebesar 27,24 N/mm².

3.3 Pengaruh komposisi resin terhadap kekerasan material



Gambar 5. Perbandingan kekerasan material komposit biji kapuk randu

Pada Gambar 5 tampak bahwa spesimen komposit biji kapuk randu yang mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi adalah spesimen dengan komposisi 7 : 9 Abu + Resin Polyester yaitu 78,62 HV. Sedangkan nilai kekerasan yang paling rendah adalah spesimen dengan komposisi 5 : 3 Abu + Resin Polyester yaitu 67,21 HV. Spesimen *brake shoes* pabrikan jenis A dan F memiliki kekerasan di atas komposit serat biji kapuk dengan nilai kekerasan rata-rata masing masing spesimen sebesar 112,14 HV untuk spesimen A dan 92,15 HV untuk spesimen F. Sedangkan spesimen jenis K memiliki kekerasan di bawah komposit serat biji kapuk randu dengan nilai kekerasan sebesar 47,01 HV.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian laju keausan didapat hasil bahwa semakin besar jumlah resin polyester yang ditambahkan ke dalam komposit serat biji kapuk randu maka laju keausan komposit akan semakin rendah. Nilai kelenturan *brake shoes* komposit biji kapuk randu tertinggi terdapat pada spesimen 1 dengan perbandingan komposisi resin polyester 3 : 2 antara abu dan resin polyester, sedangkan kelenturan terendah adalah spesimen 2 dengan perbandingan komposisi resin polyester paling besar yaitu 7 : 9 antara abu dan resin polyester. Nilai kekerasan yang paling tinggi adalah spesimen dengan komposisi 7 : 9 Abu+ Resin Polyester yaitu 78,62 HV. Sedangkan nilai kekerasan yang paling rendah adalah spesimen dengan komposisi 5 : 3 Abu + Resin Polyester yaitu 67,21 HV

5. Referensi

- [1] Schneider, A., 2003, "US Imports of Asbestos brake material are on Rise", Sunday Post-Dispatch, vol 125 No. 229, hal 1
- [2] Blau, P.J., 2001, "Composition, Function and Testing of Friction Brake Material and Additives", Metal and Ceramic Division, US Department of Energy.
- [3] Callister, D. W ., 2007, "Material Science and Engineering an Introduction ", John Wiley and Son. Inc. New York
- [4] Budiarta, E., 2006, "Galeri Pohon Industri ", Trubus, 10 April 2006, [Http://:www.Trubus-online.com/mail.php](http://www.Trubus-online.com/mail.php)