

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Analisis Patahan Butiran Batu Gerinda Pada Pengujian Impact dan Keausan Dengan Perekat Epoxy Resin



Makalah Seminar Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk
Mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

**NYOMAN DANI
NIM: D.200.08.0118**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
MARET 2015**

HALAMAN PENGESAHAN NASKAH BUPLIKASI TUGAS AKHIR

Makalah Tugas Akhir, yang berjudul “**Analisis Patahan Butiran Batu Gerinda Pada Pengujian Impack Dan Keausan Dengan Perekat Epoxy Resin**” telah disetujui pembimbing dan disahkan pembimbing tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **NYOMAN DANI**

Nim : **D.200.08.0118**

Disetujui pada

Hari : *Senin*

Tanggal : *23/03/2015*

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Bambang W. Febriantoko, ST, MT



Binyamin, ST.

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Tri Widodo Besar R. ST, Msc, Ph.D

ANALISIS PATAHAN BUTIRAN BATU GERINDA PADA PENGUJIAN IMPACK DAN KEAUSAN DENGAN PEREKAT EPOXY RESIN

Nyoman Dani, Bambang Waluyo F, Binyamin

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

email : Nyomandani93@yahoo.co.id

ABTRAKSI

Gerinda merupakan alat yang berfungsi menggerinda benda kerja. Awalnya gerinda hanya ditujukan hanya untuk menggerinda benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan stainlesssteel. Menggerinda dapat pula bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat pula juga untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas. Pada penelitian ini pembuatan batu gerinda dengan variasi ukuran fiberglass dengan perekat epoxy resin tipe bisphenol dibandingkan dengan batu gerinda merk voxel bertujuan untuk meneliti sifat mekanis batu gerinda.

Proses pembuatan batu gerinda diawali dengan persiapan bahan yang akan digunakan yaitu fiberglass, serbuk aluminium oxide mesh 16 dan mesh 40, epoxy resin tipe bisphenol dan hardener. Setelah itu mencampur bahan batu gerinda sesuai komposisi yang telah ditentukan. Selanjutnya dipres dengan gaya 5 ton selama 60 menit. kemudian disintering dengan suhu 140°C selama 60 menit kemudian dilakukan proses hand to dip dan dilakukan sintering yang kedua dengan suhu 140°C . Pengujian spesimen yang dilakukan adalah uji keausan dengan standar ASTM D3702, uji impact dengan standar ASTM E 23 dan dilanjutkan dengan foto makro.

*Dari hasil penelitian menunjukan bahwa penggunaan variasi fiberglass 3 mm ganda atau mempunyai kerapatan paling tinggi mempunyai nilai impact ,dan nilai keausan paling tinggi bila dibandingkan dengan variasi fiberglass yang lain yaitu 3 mm, 5 mm dan 5 mm ganda. Akan tetapi pada pengujian keausan dan impact batu gerinda merk voxel memiliki nilai yang lebih baik bila dibandingkan dengan batu gerinda rancangan sendiri dari semua jenis variasi ukuran fiberglass dan fenomena patahan pada proses hand to dip pada batu gerinda tangan setelah dilakukan pengujian impact dilanjutkan foto makro patahan dari batu gerinda merk voxel dibandingkan batu gerinda rancangan sendiri patahan banyak terjadi di *bond breakage* dengan variasi fiberglass 3 mm, 3 mm ganda & 5 mm tunggal kemudian patahan 5 mm ganda terjadi di *grain break – out* sedangkan batu gerinda merk voxel hanya pada *grain breakage* ini membuktikan adanya perbedaan fenomena sisi pemotongan setelah di uji impact menimbulkan patahan yang nyata di resin pengikatnya saja.*

Kata kunci : batu gerinda, variasi fiberglass, fenomena patahan.

A. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan industri pengelasan logam proses *finishing* jadi hal yang harus diperhatikan, dalam hal ini proses *finishing* yaitu merapikan hasil las menggunakan gerinda tangan. Di sisi lain pesatnya pertumbuhan industri pengelasan memberikan peluang usaha dibidang produksi *sparepart* gerinda. Suku cadang yang sering kali diganti adalah batu gerinda. Gerinda merupakan alat yang berfungsi menggerinda benda kerja. Awalnya gerinda hanya ditujukan hanya untuk menggerinda benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan stainlesssteel. Menggerinda dapat pula bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat pula juga untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas. Dalam penelitian menggunakan gerinda rancangan sendiri bertujuan untuk mengetahui kekuatan mekanis dari penggunaan variasi ukuran *fiberglass* 5 mm, 10 mm dan 5 mm gandadari batu gerinda dan membandingkan dengan batu gerinda pabrikan (Sigit F, 2010).

Karena komposit sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam proses pembuatan dari bahan menjadi komposit dan beberapa penyebabnya, yaitu: variasi bahan dasar, variasi jenis pengikat, variasi beban kompaksi yang diberikan serta lamany beban kompaksi dan pemanasan (*sinter*). Adapun bahan atau komposisi yang digunakan pada pembuatan batu gerinda yaitu batu koril (*aluminium oxide*), epoxy resin sebagai pengikat, serat fiber sebagai penguat Koen Mahendro (2010).

Dengan adanya problem yang terjadi maka penulis akan membuat batu gerinda dengan menggunakan variasi ukuran *fiberglass* yaitu 3 mm, 3 mm ganda, 5 mm dan 5 mm ganda untuk mencari pengaruhnya pada sifat mekanis batu gerinda.

B. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi pemakaian variasi ukuran *fiberglass* 5 mm, 5 mm ganda, 3 mm dan 3 mm ganda pada batu gerinda rancangan sendiri dengan bahan *aluminium oxide* , mesh 16 & 40 *epoxy resin & hardener*.
2. Mengetahui fenomena patahan butir batu koril, *fiberglass* dan perekat (resin).
3. Mengidentifikasi pengaruh proses *hand to dip* terhadap kekuatan mekanis yang meliputi nilai keausan , dan nilai ketangguhan (*impact*) antara batu gerinda rancangan sendiri dan batu gerinda pabrik dengan merk voxel.

C. BATASAN MASALAH

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang tidak melebar, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan-batasan penelitian tersebut antara lain :

1. Bahan utama pembuatan batu gerinda yaitu serbuk *aluminium oxide* dengan ukuran mesh 16 (bukaan 1.18 mm) & 40 (bukaan 0.425 mm).
2. Jenis pengikat yang digunakan *epoxy resin* tipe *bisphenol A epichlorhydrin* dan *epoxy hardener* tipe *polyaminoamide*.
3. *Fiberglass* ukuran 3 mm, 3 mm ganda, 5 mm dan 5 mm ganda.
4. kompaksi dengan beban 5 ton selama 1 jam.
5. Temperatur *sintering* 140°C selama 1 jam.

6. Batu gerinda merk Voxel sebagai batu gerinda pembanding kekuatan mekanis batu gerinda rancangan sendiri.
7. .Memfokuskan fenomena patahan antara *grain breakage*, *grain break – out* dan *bond breakage* dengan variasi *fiberglass* ukuran 3 mm, 3 mm ganda, 5 mm, dan 5 mm ganda.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi ilmu pengetahuan
Memberikan sumbangan informasi tentang manfaat yang bisa digunakan dari hasil pengujian spesimen yang telah dibuat serta mengetahui fenomena patahan antara *grain breakage*, *grain break –out* dan *bond breakage*.
2. Bagi dunia industri
Memberikan alternatif untuk membuka lapangan pekerjaan atau usaha baru dalam bidang pembuatan batu gerinda dan kualitas nya tidak jauh beda dengan batu gerinda buatan pabrik.
3. Bagi dunia pendidikan
Memberikan kontribusi terhadap perkembangan material alternatif selain material yang sudah ada sekarang dengan kualitas yang lebih baik serta harga yang relatif murah.

E. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Sigit Fitrianto (2010), dalam penelitiannya tentang batu gerinda dengan memberikan variasi pada jenis ukuran fiberglass 5 mm, 10 mm dan 5 mm ganda dan juga pembebanan 10 ton pada proses pembuatan batu gerinda, nilai keuletan atau ketangguhan suatu bahan bisa dipengaruhi oleh faktor variasi dari ukuran serat fiber yang digunakannya. Bila serat fiber yang digunakan memiliki kerapatan yang semakin kecil atau

jumlahnya semakin banyak maka nilai ketangguhan juga semakin besar. Nilai keuletan atau ketangguhan suatu bahan juga dipengaruhi besar kecil waktu pembebanan pada saat kompaksi. Dalam pembuatan batu gerinda, nilai kekerasan batu gerinda juga berpengaruh dengan semakin besar kompaksi yang dibebankan maka semakin keras pula komposit tersebut.

Dalam penelitiannya Taufiq Nugroho (2010), tentang studi morfologi gerinda 4 inch dengan variasi fiberglass didapatkan kesimpulan pada batu gerinda dengan fiberglass 10 mm terlihat susunan batu gerinda banyak yang terlepas dari perekatnya, fiberglass pada gerinda juga tidak terlihat jelas. Pada spesimen gerinda 10 mm ini merupakan spesimen gerinda dengan hasil kekuatan impact paling rendah dari masing-masing gerinda spesimen, hasil pengujian ini dipengaruhi oleh fiberglass pada batu gerinda dimana penggunaannya menggunakan fiberglass yang paling renggang diantara spesimen batu gerinda yang lain.

F. DASAR TEORI

1. Gerinda

Gerinda merupakan alat yang berfungsi menggerinda benda kerja. Awalnya gerinda ditujukan untuk menggerinda benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan stainlesssteel. Menggerinda pada saat ini dapat pula untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat pula juga untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dari semua itu untuk mendapatkan hasil kerja yang baik, Koen Mahendro (2010).

2. Komposit

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja *to composite* yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi definisi komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan *alloy*/ paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada *alloy*/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Gibson, R.F, 1994).

3. Metalurgi Serbuk

Teknik pembuatan bubuk logam atau paduan juga pembuatan barang-barang logam atau ingot logam dengan jalan menekan bubuk dalam cetakan dan kemudian disinter dibawah titik cairnya, dinamakan metalurgi bubuk. Dalam hal penekanan tidak perlu dan dapat ditiadakan, pada waktu penyinteran mungkin hanya sebagian bubuk campuran dapat menyatu. Selanjutnya penekanan dan pemanasan dapat dilakukan simultan, proses ini dinamakan penekanan panas. (Surdia Tata, 1995)

Menurut Surdia, 1995 keuntungan dan kerugian metalurgi bubuk, yaitu:

1. Keuntungan metalurgi bubuk :

- Penggunaan bagi bahan logam yang mempunyai titik cair tinggi
- Pembuatan logam murni
- Ketelitian dan keseragaman dari perbandingan komposisi
- Pembuatan produk yang dicampur dengan bahan bukan logam atau komponen

yang tak campur dengan mencairkan

e. Pembuatan produk dari logam yang keras getas tak dapat ditempa.

f. Biaya murah.

2. Kerugian metalurgi bubuk

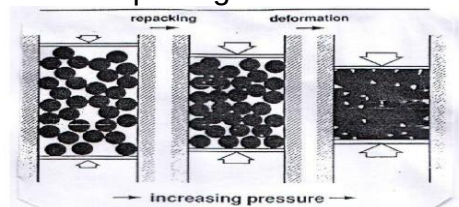
Kerugian metalurgi bubuk disebabkan oleh yang berasal dari bubuk logamnya sendiri dan yang berasal dari peralatan adalah:

- Kerugian yang disebabkan oleh bubuk logam
- Kerugian yang disebabkan oleh peralatan.

4. Proses Kompaksi

Proses kompaksi adalah proses pemampatan serbuk sehingga serbuk akan saling melekat dan rongga udara antar partikel akan terdorong keluar. Semakin besar tekanan kompaksi jumlah udara (porositas) diantara partikel akan semakin sedikit, namun porositas tidak mungkin mencapai nilai nol. Hasil kompaksi biasanya disebut *Green Body* (German 1984).

Proses pemampatan adalah suatu proses mesin kompaksi yang memberikan gaya penekanan *uniaksial* (German, 1984). Pemberian tekanan yang sangat besar terhadap material serbuk yang bertujuan untuk mendapatkan spesimen benda uji yang diinginkan, proses kompaksi dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 1. Proses Kompaksi (German 1984)

5. Sintering

Sintering biasanya digunakan pada sampel pada temperatur tinggi. Dalam terminologi teknik istilah *sintering* digunakan untuk menyatakan fenomena yang terjadi pada produk bahan padat dibuat dari bubuk baik logam / non logam. *Sintering* dapat diklasifikasikan dalam dua bagian besar yaitu sintering dalam keadaan padat (*solid state sintering*) dan *sintering* fase cair (*liquid phase sintering*). *Sintering* dengan fase padat adalah *sintering* yang dilaksanakan pada suatu temperatur yang telah ditentukan, dimana dalam bahan semuanya tetap dalam fase padat. *sintering* pada fase cair adalah *sintering* untuk serbuk yang disertai terbentuknya fase cair selama proses *sintering* berlangsung (Sunardi,dkk.2003).

6. Pengujian Keausan

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relative antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dilakukan untuk mengetahui laju keausan dari spesimen. Keausan terjadi apabila dua buah benda saling bergesekan dan saling menekan. Tekanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keausan. Semakin besar tekanan pada permukaan kontak benda, maka material akan cepat aus.

Pengukuran nilai kekerasan suatu material diberikan dengan rumus :

$$\Delta m = W_0 - W_1 \text{ (gram)}$$

$$\text{Laju Keausan} = \frac{\Delta m}{T} \text{ (gram/menit)}$$

Dimana :

T = Lamanya pengujian keausan (60 menit)

W = Berat awal spesimen sebelum diuji (gram)

W₁ = Berat sesudah pengujian (gram)

Δm = Keausan (selisih berat) (gram)

7. Pengujian impact

Pengujian *impact* bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian *impact* merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban *impact*). Dalam pengujian *impact* terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu Charpy dan Izod. Pada pengujian standar *charpy* dan *izod*, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi *impact* yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (*notch toughness*).

Harga impak (HI) suatu bahan dengan metode *charpy* diberikan oleh:

$$HI = \frac{W}{A}$$

$$W = F_g \cdot (h_1 - h_2)$$

Dimana :

HI = Harga Impact (J/mm)

W = Energi serap (J)

A = Luas penampang (mm)

h₁ = Tinggi kedudukan palu (m)

h₂ = Tinggi ayunan setelah patah (m)

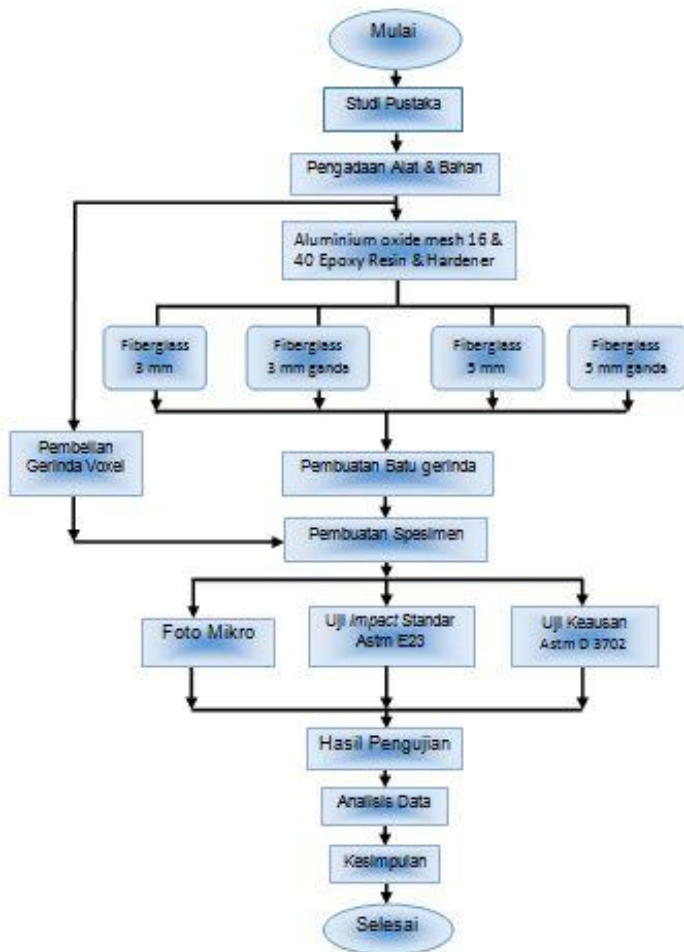
F_g = massa pendulum 9.5 kg

$$= 93.157N$$

8. Alat foto makro

Pengujian foto makro bisa berbagai pembesaran menggunakan alat foto makro yaitu mikroskop yang berfungsi mengetahui ikatan antara resin dan batu koril pada pembuatan batu gerinda secara visual yang jelas.

G. Metodologi Penelitian



Gambar 9 . Diagram metodologi Penelitian

H. Bahan dan Alat penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

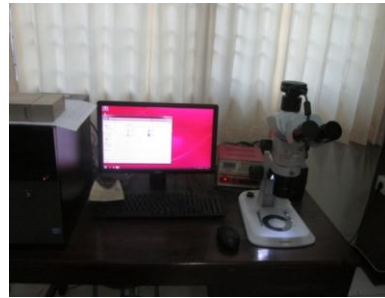
- Epoxy resin
- Epoxy Hardener
- Fiberglass
- Serbuk alumunium oxide (Al_2O_3)

2. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan batu gerinda adalah

- Saringan Serbuk
- Alat Press
- Cetakan
- Oven
- Gelas aduk
- Timbangan Digital
- Kunci L

3. Alat foto makro



Gambar 2. Alat foto makro (Lab. Material UNS, 2014)

4. Alat Uji Impak



Gambar 3. Pengujian Impak (Lab. Material UNS, 2014)

5. Alat Uji Gesek

Dalam pengujian keausan, peneliti menggunakan mesin uji gesek. Penggunaan mesin ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat keausan spesimen yang dihasilkan dalam pengujian.



Gambar 4. Alat Uji Gesek

6. Proses penelitian

Berikut ini adalah jumlah berat bahan pembuat batu gerinda variasi ukuran serbuk *Aluminium Oxide*.

Tabel 1 Formulasi batu gerinda

No.	Nama Bahan	Berat (gram)
1.	Al ₂ O ₃ mesh 16	60
2.	Al ₂ O ₃ mesh 40	40
3.	<i>Fiberglass</i>	5
4.	Epoxy resin	10
5.	<i>Hardener</i>	10

7. Proses penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pembuatan batu gerinda dan mencari referensi yang ada untuk menunjang validasi data. Setelah bahan-bahan didapatkan kemudian diproses sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Sebelum digunakan, untuk bahan serbuk aluminium oxide dilakukan proses penyaringan terlebih dahulu. Proses penyaringan dilakukan menggunakan dua tingkat saringan dengan ukuran yang berbeda dan diambil dua variasi ukuran. Ukuran yang dipakai dalam penelitian ini yaitu *mesh* 16 dan 40. Setelah bahan-bahan siap maka dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital sesuai dengan komposisi masing-masing dari bahan yaitu *aluminium oxide* mesh 14 (60 gram), *aluminium oxide* mesh 40 (40 gram), *fiberglass* (5 gram), *epoxy resin* (10 gram) dan *hardener* (10 gram). Untuk proses pencampuran bahan-bahan material, dicampur secara manual agar hasil dari pencampuran material dapat bercampur secara merata. Setelah bahan-bahan tercampur semua, bahan dimasukkan kedalam *dies* atau cetakan. Langkah selanjutnya yaitu pengepressan dengan tekanan kompaksi 5 ton selama 60 Menit. Setelah spesimen

dicetak kemudian dilakukan proses sintering dengan suhu 140 °C selama 60 menit.

Batu gerinda variasi ukuran *fiberglass* dicetak masing-masing variasi sebanyak lima spesimen dan lima spesimen batu gerinda merk voxel. Tiga spesimen dari masing-masing jenis batu gerinda digunakan untuk pengujian impak, dan keausan. Setelah semua spesimen selesai dibuat maka spesimen uji keausan ditimbang untuk mengetahui berat awal dari masing-masing jenis batu gerinda, selama proses pengujian keausan, batu gerinda dalam keadaan kering seperti pada umumnya batu gerinda digunakan pada media yang kering. Setelah selesai uji keausan batu gerinda ditimbang untuk mengetahui berat akhir dimana nilai berat awal dan berat akhir digunakan untuk mencari nilai keausan dari batu gerinda.

Pengujian impak, setelah spesimen uji impak selesai dibuat letakan spesimen padaudukan spesimen pada bagian bawah. Kemudian tarik pendulum beserta jarum untuk menentukan sudut dimana sudut yang digunakan yaitu dengan sudut 90° untuk menentukan tinggi awal (h_1), lalu lepas pangsait pendulum dan pendulum akan menabrak spesimen. Liat jarum untuk mengetahui berapa sudut dan tinggi akhir (h_2) dari pendulum. Tinggi awal (h_1) dan tinggi akhir (h_2) dipakai untuk mencari nilai ketangguhan (*impact*) dari masing-masing batu gerinda.

Batu gerinda yang telah di uji impak kemudian dilakukan foto makro dengan pembesaran dari 1 hingga 200 kali, alat foto makro yang digunakan yaitu *mikroskop* yang berfungsi mengetahui ikatan antara *resin* dan batu koril pada pembuatan batu gerinda rancangan sendiri dengan pembanding batu gerinda pabrikan.

8. Spesimen

Penelitian ini akan menguji tiga jenis spesimen batu gerinda buatan dan satu batu gerinda pabrikan.

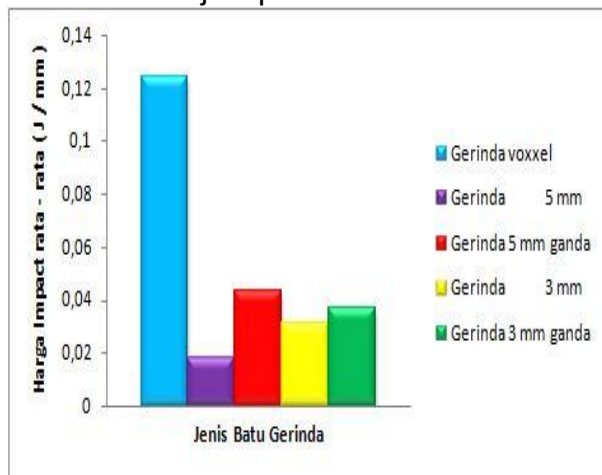


Gambar 5. Batu gerinda variasi ukuran fiberglass 3 mm dan 5 mm dan batu gerinda pabrikan merk voxel

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengujian

a. Hasil uji impact

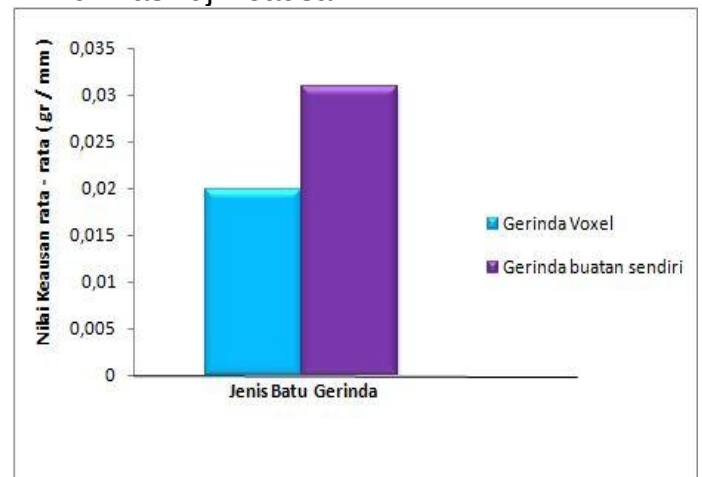


Gambar 7. Histogram jenis batu gerinda dengan nilai impact

Berdasarkan pada gambar 7 dapat dilihat bahwa batu gerinda voxel mempunyai harga *impact* rata-rata yang cukup tinggi yaitu $0,124 \text{ J/mm}^2$, untuk batu gerinda rancangan sendiri dengan variasi fiberglass 5mm, 5 mm ganda, 3 mm dan 3 mm ganda mempunyai nilai *impact* tertinggi pada variasi fiberglass 3 mm ganda yaitu $0,037 \text{ J/mm}^2$ sedangkan nilai *impact* terkecil pada variasi fiberglass 5 mm

yaitu $0,018 \text{ J/mm}^2$. Dibandingkan dengan batu gerinda rancangan sendiri batu gerinda voxel mempunyai nilai *impact* yang lebih tinggi, hal ini bisa disebabkan karena pengaruh kerapatan antar material atau ikatan antar material yang kurang baik pada proses kompaksi. Jika mengacu pada Tugas Akhir Sigit, F (2010) berkaitan dengan hasil pengujian *impact* maka didapat kesamaan hasil yaitu nilai *impact* batu gerinda rancangan sendiri lebih kecil dibanding dengan batu gerinda pabrikan yang disebabkan pula ikatan antar material yang kurang baik pada proses kompaksi.

b. Hasil uji keausan



Gambar 8. Histogram jenis batu gerinda dengan nilai keausan

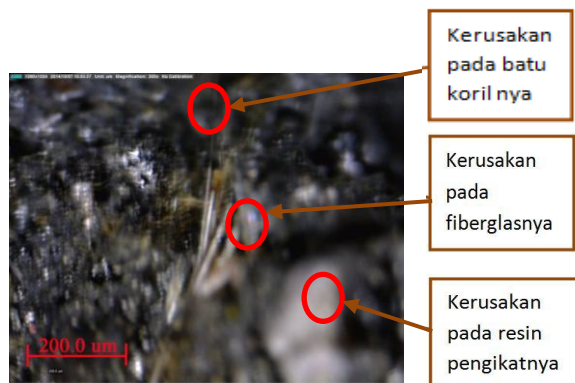
Berdasarkan gambar 8 dan dilihat dari hasil pengujian keausan bahwa batu gerinda voxel memiliki keausan rata-rata yang kecil yaitu 0,020 gr/menit sedangkan batu gerinda rancangan sendiri memiliki nilai keausan rata-rata yang tinggi yaitu 0,032 gr/menit. Dari gambar grafik dan hasil perhitungan diatas bahwa batu gerinda rancangan sendiri mudah aus atau material tersebut memiliki ketahanan aus yang rendah sedangkan batu gerinda voxel mempunyai ketahanan aus yang tinggi, hal ini dikarenakan perbedaan jenis perekat yang digunakan dimana

pada batu gerinda voxel menggunakan jenis perekat *phenolic resin liquid* sedangkan batu gerinda rancangan sendiri menggunakan jenis perekat *epoxy resin*.

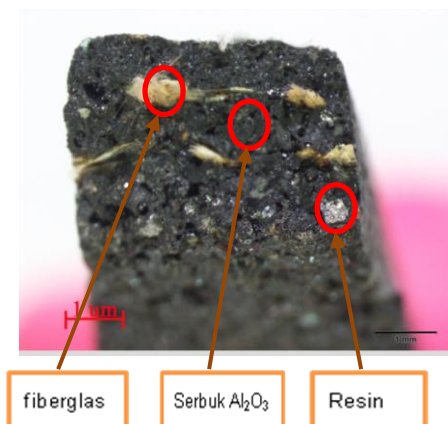
2. Hasil Foto Makro

Berikut hasil foto makro dari semua jenis batu gerinda setelah di uji impact :

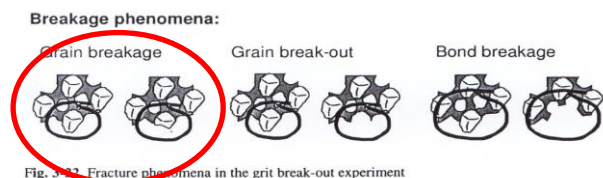
1. Batu gerinda voxel



Skala 1 : 200 mm.



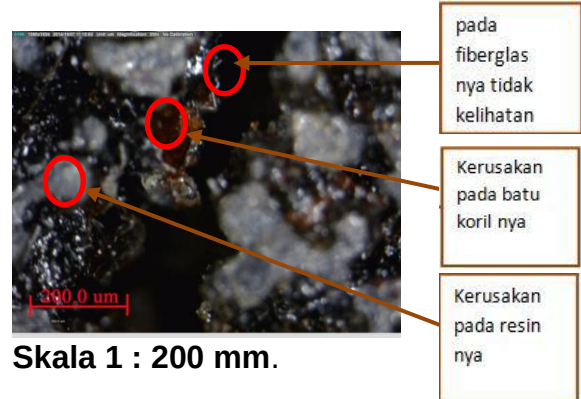
Skala 1 : 1 mm.



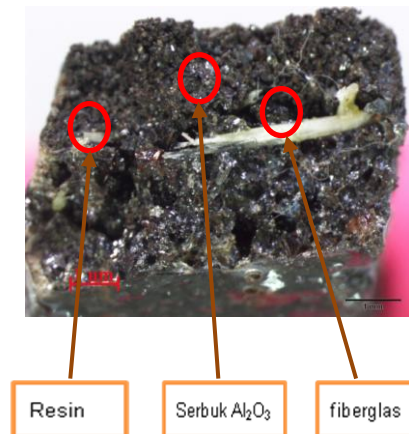
Patahan pas pada tengah bahan tampak jelas batu koril nya

Gambar 9. Foto makro fenomena patahan batu gerinda voxel setelah dilakukan uji impact.

2. Batu gerinda 5 mm Tunggal



Skala 1 : 200 mm.



Skala 1 : 1 mm.

Breakage phenomena:

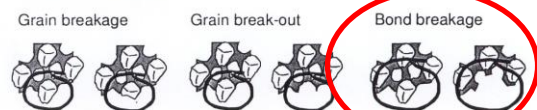
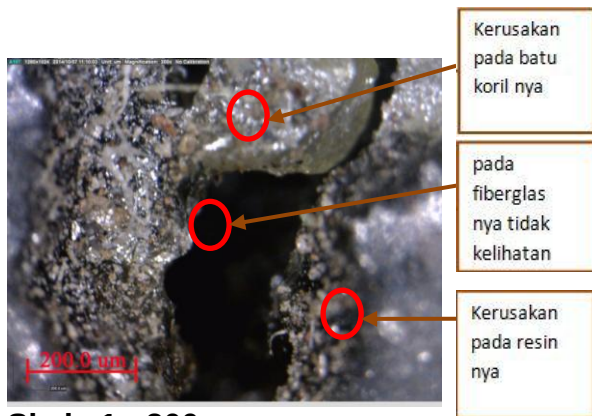


Fig. 3-22. Fracture phenomena in the grit break-out experiment

Patah pada perekat resin nya

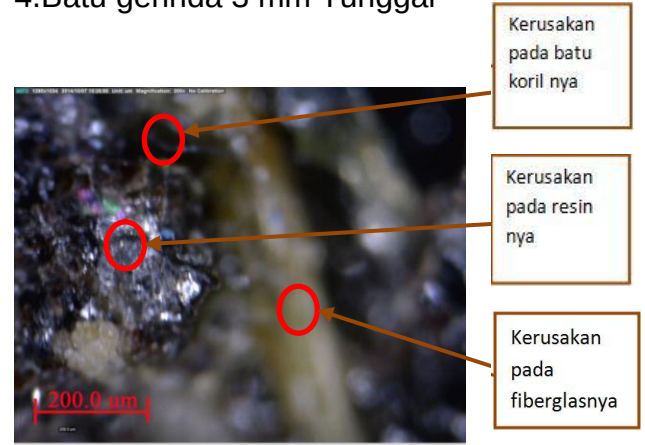
Gambar 10. Foto makro fenomena patahan batu gerinda 5 mm Tunggal setelah dilakukan uji impact.

3. Batu gerinda 5 mm ganda

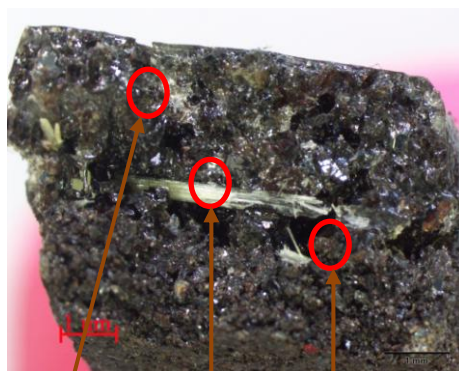


Skala 1 : 200 mm.

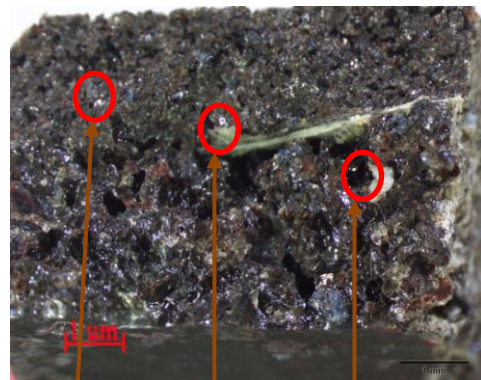
4. Batu gerinda 3 mm Tunggal



Skala 1 : 200 mm.



Skala 1 : 1 mm.



Skala 1 : 1 mm.

Breakage phenomena:

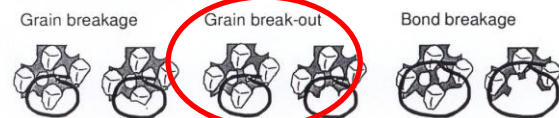


Fig. 3-22. Fracture phenomena in the grit break-out experiment

Patah pada
bahan batu
koril nya

Gambar 11. Foto makro fenomena patahan batu gerinda 5 mm Ganda setelah dilakukan uji impak.

Breakage phenomena:

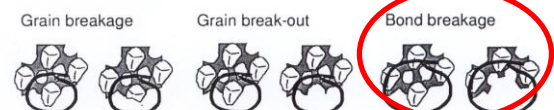
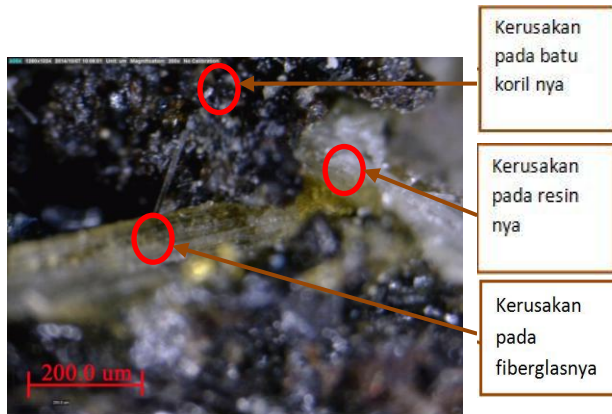


Fig. 3-22. Fracture phenomena in the grit break-out experiment

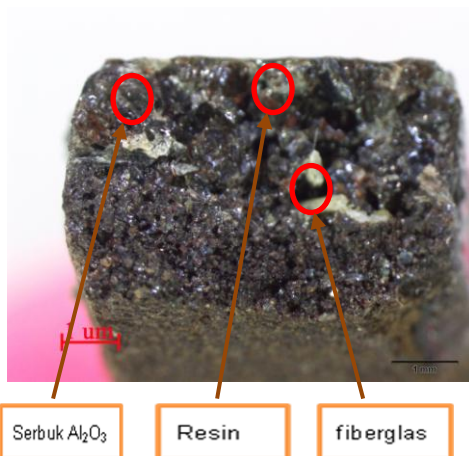
Patah pada
perekat
resin nya

Gambar 12. Foto makro fenomena patahan batu gerinda 3 mm Tunggal setelah dilakukan uji impak

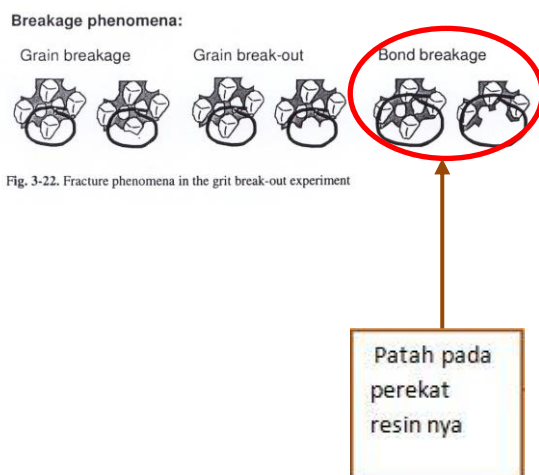
5. Batu gerinda 3 mm ganda



Skala 1 : 200 mm.



Skala 1 : 1 mm.



Gambar 13. Foto makro fenomena patahan batu gerinda 3 mm Ganda setelah dilakukan uji impak

KESIMPULAN

Dari penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu

1. Pemakaian variasi ukuran *fiberglass* dapat mempengaruhi keuletan atau ketangguhan dari spesimen batu gerinda tangan. Semakin rapat dan semakin banyak pemakaian fiberglass maka keuletan semakin tinggi, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian *impact* nilai ketangguhan tertinggi ada pada pemakaian fiberglass ukuran 3mm ganda yaitu 0,037 J/mm² sedangkan nilai ketangguhan terendah ada pada pemakaian fiberglass ukuran 5 mm yaitu 0,018 J/mm². Hal itu membuktikan bahwa semakin rapat ukuran *fiberglass* dan semakin banyak pemakaian fiberglass maka nilai ketangguhan (*impact*) semakin tinggi.
2. Pengaruh proses *hand to dip* pada batu gerinda rancangan sendiri ternyata berpengaruh pada nilai ketangguhan (*impact*) yang lebih baik bila dibandingkan dengan nilai ketangguhan batu gerinda voxel. Hal ini mungkin terjadi karena dimana proses *hand to dip* yang bertujuan untuk melapisi permukaan batu gerinda dan merapatkan rongga-rongga pada batu gerinda yang memiliki kerapatan kurang sempurna. Sedangkan nilai pengujian ketangguhan (*impact*) dan keausan batu gerinda voxel memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding batu gerinda rancangan sendiri, hal itu terlihat pada tabel hasil pengujian.
3. Fenomena patahan pada proses *hand to dip* pada batu gerinda setelah dilakukan pengujian *impact* dilanjutkan foto makro patahan dari batu gerinda merk

voxel dibandingkan batu gerinda rancangan sendiri patahan banyak terjadi di *bond breakage* dengan variasi fiberglass 3 mm, 3 mm ganda & 5 mm tunggal kemudian patahan 5 mm ganda terjadi di *grain break – out* sedangkan batu gerinda merk voxel hanya pada *grain breakage* ini membuktikan adanya perbedaan fenomena sisi pemotongan setelah di *uji impact* menimbulkan patahan yang nyata di *resin* pengikatnya saja.

J. Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang dapat dipakai untuk proses pengembangan dan pembuatan batu gerinda, yaitu :

1. Pelajari dengan benar jurnal atau pedoman dalam pembuatan batu gerinda dan standart-standart pengujian batu gerinda sehingga akan didapatkan hasil batu gerinda tangan yang baik dan didapatkan pula hasil kualitas batu gerinda yang tidak terlampau jauh dengan batu gerinda pabrikan.
2. Usahakan dalam pencampuran bahan merata sehingga terjadi ikatan yang sempurna dan pada proses kompaksi tidak terjadi *spring back* sehingga didapatkan hasil batu gerinda sama dengan cetakan (*dies*).
3. Keselamatan dan keamanan perlu diperhatikan dengan menggunakan alat perlindungan keselamatan diri agar dapat mencegah dan mengurangi resiko.

DAFTAR PUSTAKA

Achir dan Harun,. 1992, **Petunjuk Teknik Menggerinda**,

PT Dharma Karsa Utama,Jakarta.

Amstead, B.H., Ostwald, P . H., dan Begemen, M. L., 1991. **Teknologi Mekanik**,PT.Gelora Aksara,Jakarta.

ASTM Standart, ASTM E23-02, **Standart Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Material**. ASTM internasional, United States.

Edward M Petrie., 2006, **Epoxy Adhesive Formulations**. Chemical Engineering, New York.

Fitrianto sigit., 2010, **Pengaruh Penambahan Ukuran Fiberglass Pada Gerinda Tangan 4inch**, Universitas Muhammadiyah surakarta, Surakarta.

Fritz klocke **Manufacturing Processes 2 grinding,hening,lapping**

German. R.M,1994. **Powder Metalurgi Science**. Material Powder Federation. Pricenton, New York.

Groover,M.P., 1996, **Fundamental of Modern Manufacturing**, Prentice Hall, Inc. A Simon and Schuster Company, Upper Saddle River, New Jersey.

Kenneth G and Michael K., 1999, **Engineering Materials**. Upper River, New Jersey.

K.Furutani,N.T.Hieu,N.Ohguro,N.Takashi,2002 **Automatic compensation for grinding wheel wear by pressure based in – process measurement in wet grinding** Nagoya institute of technology, , Japan.

Koen Mahendro., 2010, ***Study morfologi Pada Batu Gerinda Tangan 4inch***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Marinescu., 2006, ***Tribology of Abrasive Machining Processes***. William Andrew Publishing, Norwich, NY.

Saito Shinroku and Surdia Tata., 1999, ***Pengetahuan Bahan Teknik.***, Pradnya Paramita., Jakarta.

Sunardi, dkk., 2003, ***Pengaruh Suhu Sintering Pada Proses Metalurgi Serbuk Terhadap Sifat Mekanik.***, Universitas Atmajaya., Jakarta.

T.A.Nguyen,D.L.Butler , 2005 ***Simulation of surface grinding proccess ,part 2; interaction of the abrasive grain with the workpiece*** Nanyang technological university, Singapore.

T.Tanaka,Y.Isono , 2001 ***New development of a grinding wheel resin cured by ultraviolet ligt*** Ritsumeikan University ,Japan.

Untoro, H.T., 2012, ***Pengaruh Lingkungan Terhadap Keausan, Daya, Koefisien Gesek, Suhu Kampas Rem, dan Waktu Pengereman Kampas Rem Berbahan Fiberglass***, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Van Vliet, G., L dan Both, W., 1984, ***Teknologi Untuk Bangunan Mesin, Bahan-Bahan***, Erlangga, Jakarta.

Yuwono Akhmad H, 2009, ***Buku panduan pratikum karakterisasi material 1 pengujian merusak (destructive testing)***,Universitas Indonesia