

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Foto Spesimen Kampas Rem

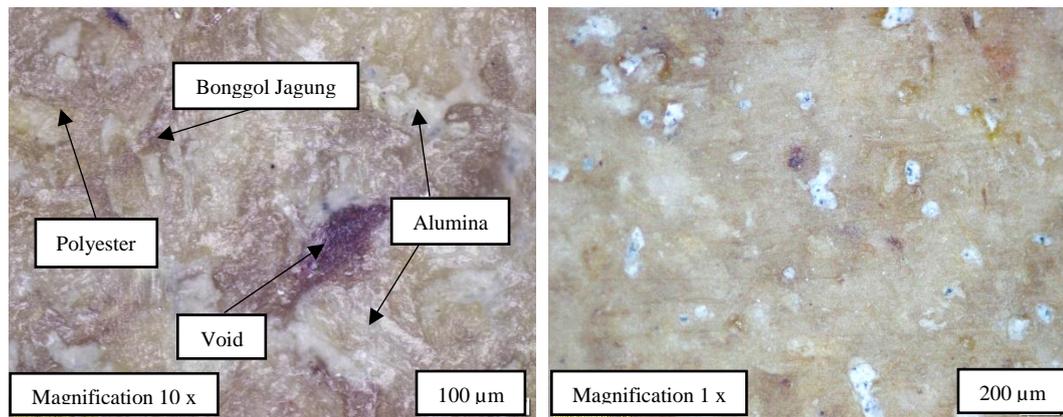
Pengambilan foto spesimen kampas rem bertujuan untuk menampilkan hasil spesimen yang telah dibuat. Foto spesimen kampas rem dapat dilihat pada Gambar 4.1



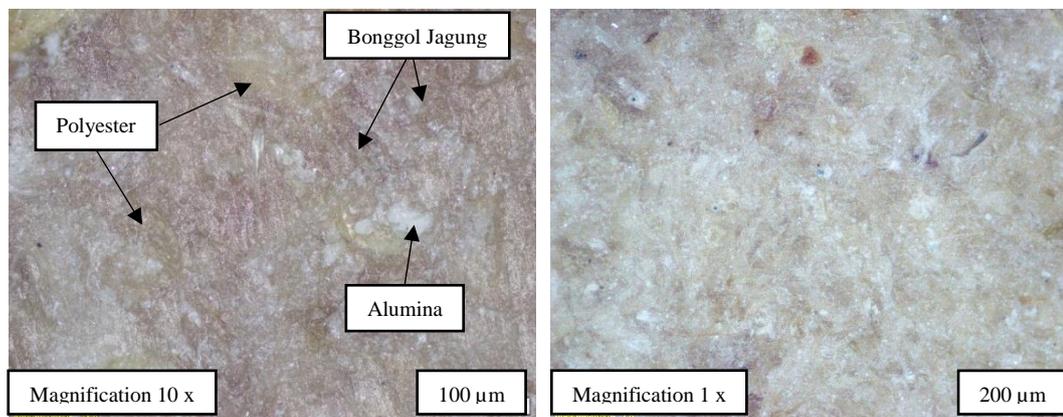
Gambar 4.1 Foto Spesimen Kampas Rem, (a) Spesimen 1, (b) Spesimen 2, (c) Spesimen 3, (d) Spesimen 4

4.2 Hasil Foto Makro dan Mikro

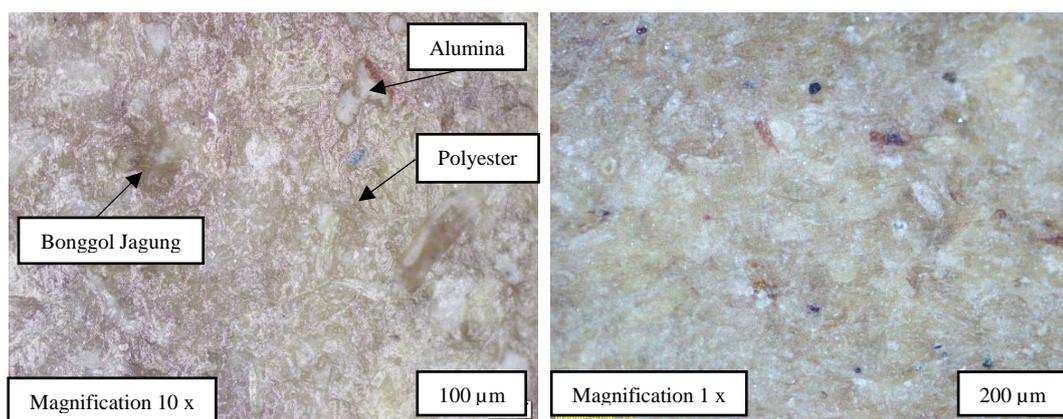
Foto makro dan mikro digunakan untuk mengetahui kehomogenan bahan didalam spesimen dan digunakan untuk mengetahui distribusi antar ikatan masing-masing bahan penyusun yaitu antara bonggol jagung, *alumunium oxide* dan resin *polyester*. Foto makro dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Hasil akhir dari fraksi volume bonggol jagung yaitu 25 %, 35 %, 45 %, dan 55 % kemudian dicari yang paling baik struktur penampangnya. Struktur permukaan spesimen uji foto makro dengan skala 100 micrometer dan perbesaran 10 kali dan pembesaran 1 x dengan skala 200 micrometer pada foto mikro. Hasil foto makro dan mikro spesimen kampas rem dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.5.



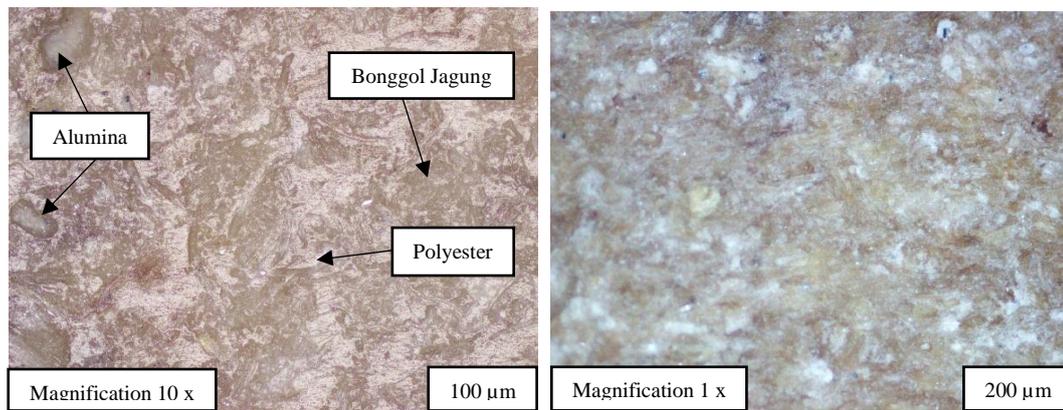
Gambar 4.2 Spesimen 1



Gambar 4.3 Spesimen 2



Gambar 4.4 Spesimen 3



Gambar 4.5 Spesimen 4

Spesimen 1 dengan komposisi fraksi volume bonggol jagung 25 %, alumina 25 % dan resin *polyester* 50 % dapat dilihat adanya *void* atau lubang-lubang sehingga komposit menjadi tidak homogen. Pada fraksi volume 25 % bonggol jagung menunjukkan hasil campuran antara bonggol jagung dan alumina tidak terdistribusi secara merata meskipun persentase antara bonggol jagung dan alumina sama tetapi pencampurannya kurang rata.

Spesimen 2 dengan komposisi fraksi volume bonggol jagung 35 %, alumina 25 % dan resin *polyester* 40 % menunjukkan campuran bahan penyusun yang cukup rata karena persentase antara ketiga bahan cukup seimbang.

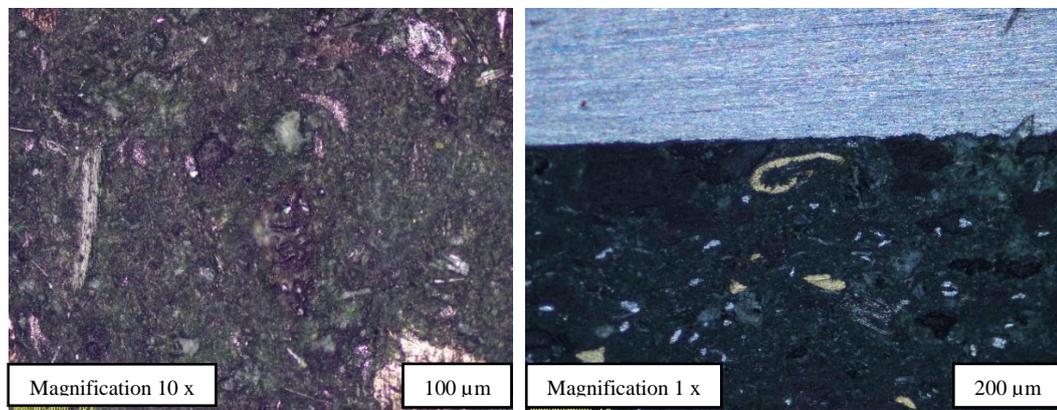
Spesimen 3 dengan komposisi fraksi volume bonggol jagung 45 %, alumina 25 % dan resin *polyester* 30 % pada spesimen ini campuran antara bonggol jagung dan alumina cukup merata, tetapi di beberapa titik campuran alumina kurang merata.

Spesimen 4 dengan komposisi fraksi volume bonggol jagung 55 %, alumina 25 % dan resin *polyester* 20 % menunjukkan terlihat banyak serbuk bonggol jagung pada semua area spesimen dan serbuk alumina terlihat sedikit tetapi campuran antara kedua bahan tersebut cukup merata. Pada spesimen ini bonggol jagung paling mendominasi karena persentase bonggol jagung paling besar.

Hasil foto makro dan mikro dari keempat spesimen kanvas rem, campuran yang paling merata yaitu spesimen 2 karena persentase antara bonggol

jagung, alumina, dan resin cukup seimbang. Sehingga bahan penyusun terdistribusi secara merata dan memiliki ikatan yang baik. Dari hasil foto makro dan mikro dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan penyusun dan proses pencampuran bahan sangat mempengaruhi struktur makro dan mikronya.

Selain spesimen kanvas rem berbahan bonggol jagung, dilakukan juga pengambilan foto makro dan mikro pada kanvas rem yang ada dipasaran yaitu kanvas rem Indopart. Hasil foto makro dan mikro kanvas rem Indopart dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kanvas Rem Indopart

Hasil foto makro kanvas rem merk Indopart menunjukkan bahwa campuran bahan penyusunnya merata dan saling mengikat. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian untuk mengetahui komposisi bahan kanvas rem Indopart. Kanvas rem merk Indopart hanya dijadikan sebagai pembandingan untuk mengetahui kekerasan dan keausannya saja. Sehingga hanya dilakukan pengujian kekerasan dan keausan pada kanvas rem ini.

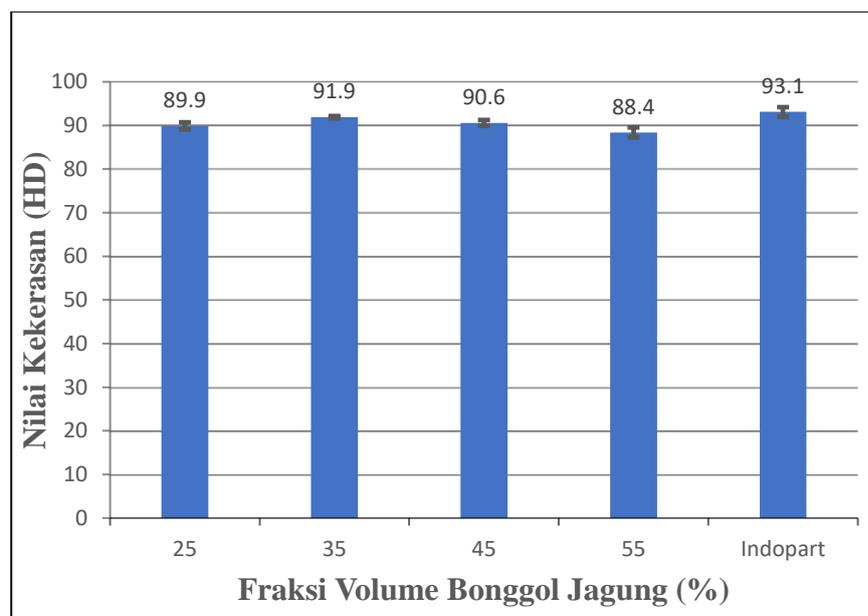
4.3 Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan di D3 Teknik Mesin, Universitas Gajah Mada dengan menggunakan metode uji *shore hardness tester type D*. Hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan *Shore Hardness Tester*

No	Fraksi Volume (%)	Uji 1 (HD)	Uji 2 (HD)	Uji 3 (HD)	Uji 4 (HD)	Uji 5 (HD)	Kekerasan Rata-rata (HD)	Standar Deviasi (HD)
1	25	89,0	89,5	91,0	90,5	89,5	89,9	0,82
2	35	91,5	91,5	92,0	92,0	92,5	91,9	0,25
3	45	90,0	90,5	90,0	91,0	91,5	90,6	0,65
4	55	88,0	88,0	90,0	89,0	87,0	88,4	1,14
5	Indopart	93,0	91,5	93,0	94,5	93,5	93,1	1,08

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat kekerasan rata-rata masing-masing spesimen uji. Setelah kekerasan rata-rata diketahui kemudian membuat grafik kekerasan yang dilengkapi dengan standar deviasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Kekerasan dengan Perbandingan Kampas Rem Indopart

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa nilai kekerasan yang paling rendah pada fraksi volume bonggol jagung 55 % karena sampel ini memiliki kandungan serbuk bonggol jagung yang paling tinggi dan perbandingan antara ketiga bahan tidak seimbang. Pada fraksi volume 45 % memiliki kekerasan yang semakin tinggi dari fraksi volume 55% dan pada fraksi volume 35 % kekerasannya juga semakin tinggi dari fraksi volume 45 %. Kemudian pada fraksi volume 25 %

mengalami penurunan kekerasan dikarenakan pencampuran bahan kurang merata. Kekerasan yang paling tinggi terdapat pada fraksi volume 35 % dengan komposisi 35 % serbuk bonggol jagung, 25 % alumina, dan 40 % resin *polyester*. Pada fraksi volume 35 % memiliki kekerasan yang paling mendekati nilai kekerasan kampas rem indopart, karena pada fraksi volume 35 % memiliki campuran bahan penyusun yang cukup merata dan persentase antara ketiga bahan cukup seimbang.

Kesimpulannya bahwa persentase bonggol jagung sangat mempengaruhi kekerasan pada pembuatan komposit untuk kampas rem. Kekerasan tersebut dapat dibuktikan dengan pengujian kekerasan menggunakan pengujian durometer yang didapatkan bahwa semakin tinggi komposisi serbuk bonggol jagung maka semakin rendah kekerasannya. Pada penelitian yang dilakukan Fitrianto, (2012) telah berhasil membuat kampas rem yang sudah mendekati kampas rem dipasaran dengan komposisi bahan 30 % bonggol jagung, 30 % serbuk kuningan dan 20 % MgO dengan nilai kekerasan *brinell* sebesar 17,1 kg/mm², sedangkan kekerasan kampas rem dipasaran dengan menggunakan *brinell* sebesar 18,5 kgf/mm². Pengujian yang dilakukan Fitrianto memiliki kekerasan yang lebih baik karena bahan campuran kuningan dan MgO mempunyai persentase lebih besar yaitu 50 %. Karena kekerasan kuningan lebih rendah dari kekerasan *aluminium oxide* maka pengujian ini menggunakan kandungan serbuk *aluminium oxide* sebesar 25 % namun dari kandungan ini hasil didapatkan bahwa komposit serbuk bonggol jagung dan *aluminium oxide* masih belum menghasilkan nilai kekerasan yang sama dengan kekerasan kampas rem dipasaran.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Fitrianto bahwa semakin besar persentase komposisi serbuk bonggol jagung maka semakin kecil kekerasannya. Penelitian dengan penambahan *aluminium oxide* masih memiliki kemungkinan untuk mendekati kampas rem dipasaran jika persentase komposisi *aluminium oxide* ditambah.

4.4 Hasil Uji Keausan

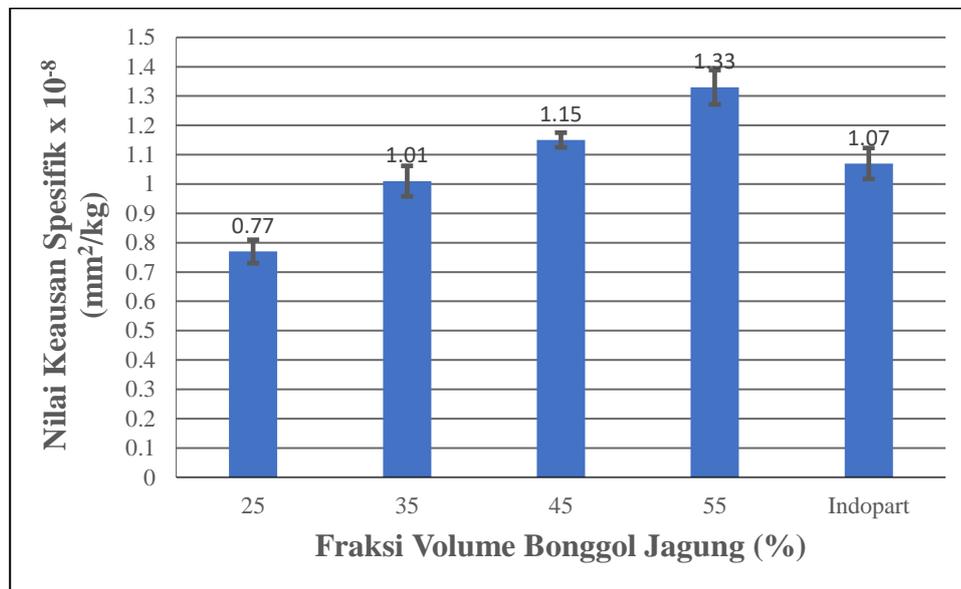
Pengujian keausan dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik, Universitas Gajah Mada dengan menggunakan uji *oghosi*. Pengujian *oghosi* dimaksud untuk

mengetahui besarnya nilai keausan pada setiap spesimen. pengujian ini menggunakan beban 12,27 kg, lebar piringan pengaus 3 mm, jari-jari piringan pengaus 15 mm, jarak pengausan 400000 mm dan waktu pengausan selama 60 detik. Hasil pengujian berupa bekas goresan *revolving disc* kemudian diukur dengan mikroskop makro. Hasil pengujian dan perhitungan untuk mencari nilai keausan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian dan Perhitungan Keausan *Ogoshi*

No	Frakasi Volume (%)	Bo 1 (mm)	Bo 2 (mm)	Bo 3 (mm)	Bo Rata-rata (mm)	Spesifik Abrasi $W_s \times 10^{-8}$ (mm^2/kg)	Spesifik Abrasi Rata-rata $W_s \times 10^{-8}$ (mm^2/kg)	Standar Deviasi (mm)
1	25	1,15	1,17	1,13	1,15	0,74	0,77	0,04
		1,17	1,18	1,17	1,17	0,78		
		1,19	1,18	1,20	1,19	0,82		
2	35	1,26	1,27	1,25	1,26	0,98	1,01	0,05
		1,26	1,26	1,27	1,26	0,98		
		1,32	1,29	1,30	1,30	1,07		
3	45	1,33	1,35	1,34	1,34	1,18	1,15	0,02
		1,33	1,33	1,33	1,33	1,15		
		1,30	1,34	1,33	1,32	1,13		
4	55	1,38	1,38	1,39	1,38	1,29	1,33	0,05
		1,40	1,38	1,40	1,39	1,31		
		1,42	1,41	1,43	1,42	1,40		
5	Indopart	1,30	1,28	1,27	1,28	1,03	1,07	0,05
		1,31	1,32	1,33	1,32	1,13		
		1,29	1,30	1,28	1,29	1,05		

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat nilai keausan masing-masing spesimen uji. Setelah nilai keausan diketahui selanjutnya membuat grafik keausan yang dilengkapi dengan standar deviasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Nilai Keausan dengan Perbandingan Kampas Rem Indopart

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa keausan paling rendah terjadi pada fraksi volume 25 % yang memiliki nilai keausan sebesar $0,77 \times 10^{-8}$ mm²/kg. Keausan pada fraksi volume ini rendah karena pada fraksi volume ini memiliki kandungan resin yang tinggi dan bonggol jagung yang rendah sehingga keausannya rendah. Kemudian pada fraksi volume 35 % memiliki keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan fraksi volume 45 %. Sedangkan nilai keausan tertinggi terjadi pada fraksi volume 55 % dengan nilai keausan sebesar $1,33 \times 10^{-8}$ mm²/kg, hal ini dikarenakan pada fraksi volume ini memiliki kandungan bonggol jagung yang tinggi serta kandungan resin yang rendah. kesimpulannya bahwa semakin tinggi fraksi volume bonggol jagung maka semakin tinggi nilai keausannya.

Keausan kampas rem serbuk bonggol jagung didapatkan hasil yang mendekati dari kampas rem indopart yaitu pada fraksi volume 35 % serbuk bonggol jagung dengan nilai keausan $1,01 \times 10^{-8}$ mm²/kg, sedangkan keausan

kampas rem indopart yaitu $1,07 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$. Fitrianto, (2012) juga telah berhasil membuat komposit untuk pembuatan kampas rem yang memiliki hasil yang hampir sama dengan keausan kampas rem yang ada dipasaran yaitu pada komposisi 30 % serbuk bonggol jagung, 30 % kuningan, 20 % MgO dengan nilai keausan $0.80 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$ dan kampas rem dipasaran sebesar $0.87 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$. Penelitian Fitrianto didapatkan kesimpulan akhir bahwa semakin tinggi komposisi bongol jagung maka semakin tinggi nilai keausannya.