

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Hasil dan analisa hubungan antara penekanan terhadap porositas

Perhitungan tekanan yang dialami spesimen :

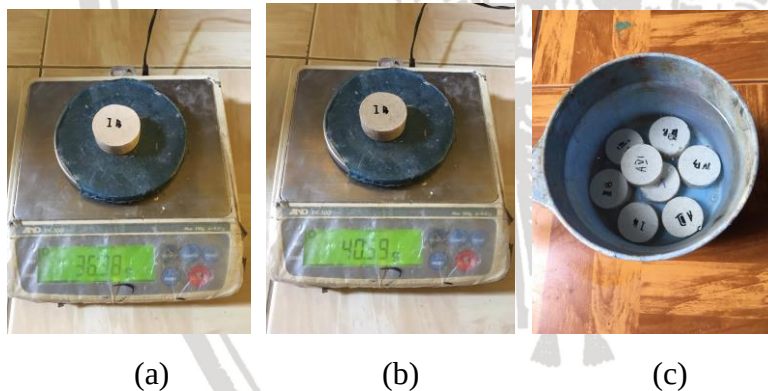
Berdasarkan pengujian porositas didapatkan data sebagai berikut :

Contoh perhitungan tekanan yang dialami spesimen 200 kg/cm^2 :

$$P_{\text{benda}} = \frac{F_{\text{alat}}}{A_{\text{benda}}} = \frac{P_{\text{alat}} \cdot A_{\text{alat}}}{A_{\text{benda}}}$$

$$= \frac{200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 13,854 \text{ cm}^2}{12,56 \text{ cm}^2} = 220,6 \text{ kg/cm}^2$$

Jadi, tekanan yang dialami spesimen adalah berturut 110 kg/cm^2 , 165 kg/cm^2 , 221 kg/cm^2 , dan 276 kg/cm^2 .



Gambar 4.1 Pengujian Porositas (a) spesimen ditimbang diudara, (b) spesimen ditimbang setelah dicelup, (b) spesimen dicelup didalam air

Tabel 4.1

Tabel berat specimen sebelum dan sesudah direndam dalam air

Tekanan (kg/cm^2)	W_{udara} (gram)	W_{air} (gram)
110	39,88	47,67
165	39,14	44,61
221	39,41	46,11
276	42,22	48,42

Setelah didapat data pengujian porositas maka dihitung persentase porositas yang terdapat pada specimen dengan persamaan 4-1 berikut :

$$\% \text{ Porositas} = \left(\frac{W_{\text{air}} - W_{\text{udara}}}{W_{\text{udara}}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (4-1)$$

Keterangan :

W_{udara} = berat spesimen di udara sebelum dicelup (gram)

W_{air} = berat spesimen setelah dicelup (gram) Perhitungan porositas pada specimen dengan tekanan 110 kg/cm^2 :

$$\% \text{ Porositas} = \left(\frac{W_{\text{air}} - W_{\text{udara}}}{W_{\text{udara}}} \right) \times 100\%$$

$$\% \text{ Porositas} = \left(\frac{47,67 - 39,88}{39,88} \right) \times 100\%$$

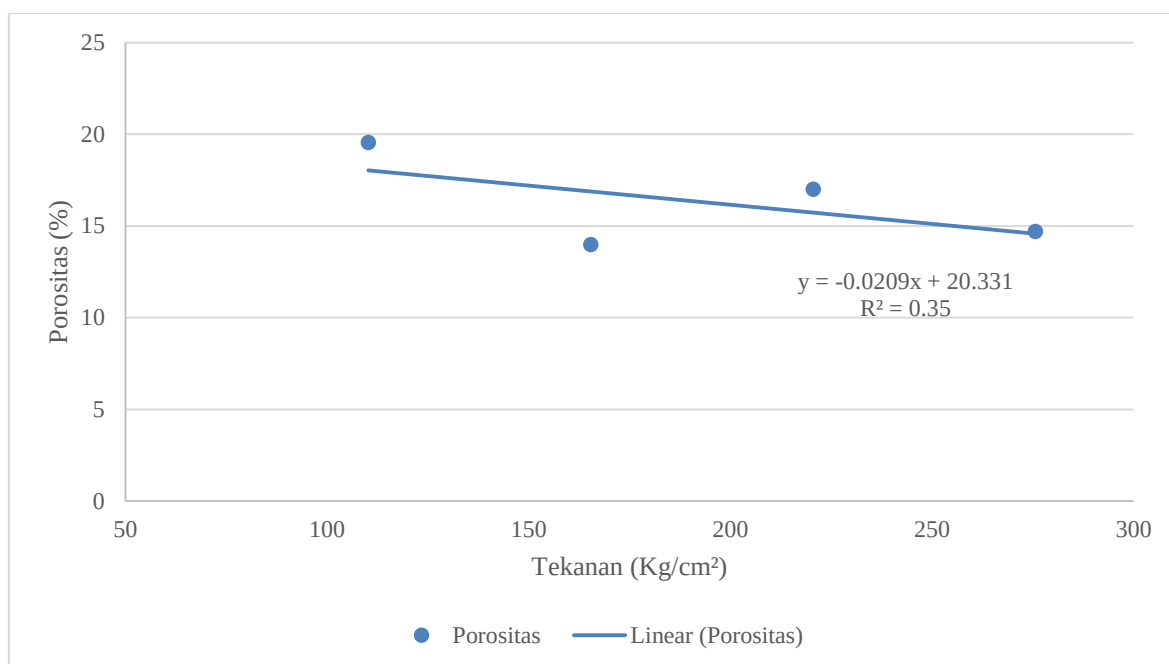
$$\% \text{ Porositas} = 19,53\%$$

Dari perhitungan berikut dihitung semua specimen maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2
Hasil perhitungan uji porositas

Tekanan (kg/cm^2)	W_{udara} (gram)	W_{air} (gram)	% P
110	39,88	47,67	19,53
165	39,14	44,61	13,98
221	39,41	46,11	17,00
276	42,22	48,42	14,69

Kemudian dari data pengujian porositas tersebut didapat grafik hubungan antara penekanan terhadap porositas :



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara penekanan terhadap porositas

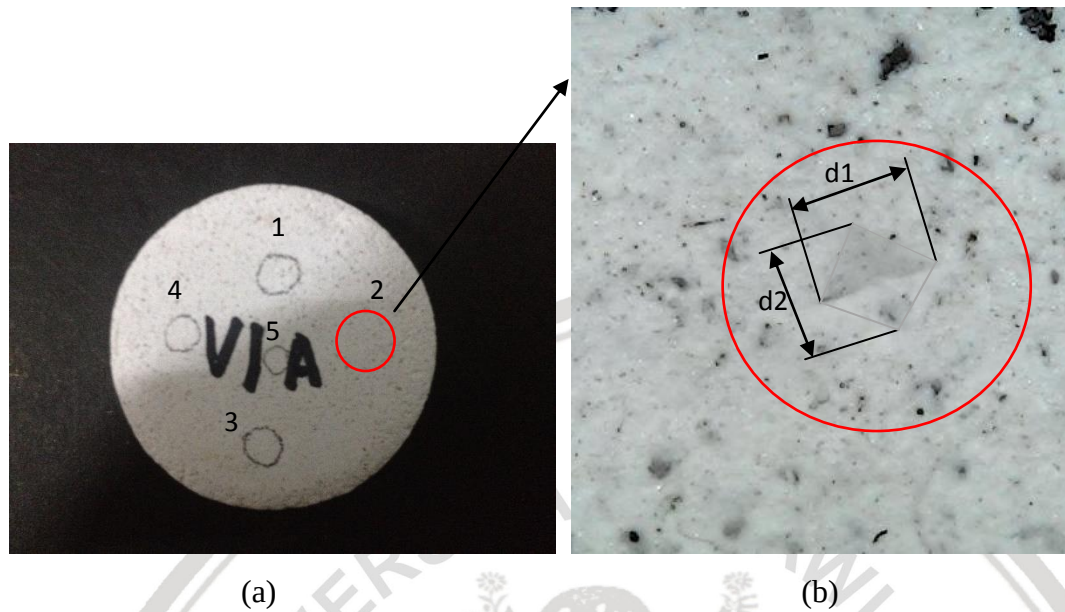
Gambar 4.2 menunjukkan hubungan antara pengaruh tekanan (kompaksi) terhadap porositas, dari grafik tersebut menunjukkan pada penekanan 110 kg/cm² terdapat porositas sebesar 19,53%, pada penekanan 165 kg/cm² terdapat porositas sebesar 13,98%, pada penekanan 221 kg/cm² terdapat porositas 17%, pada penekanan 276 kg/cm² terdapat porositas sebesar 14,68 %.

Nilai porositas pada penekanan 110, 221 dan 276 kg/cm² semakin menurun yaitu sesuai dengan dasar teori bahwa semakin besar nilai penekanan (kompaksi) maka kerapatan antar partikel akan meningkat sehingga mengakibatkan porositas menurun. Namun terjadi penyimpangan pada penekanan 165 kg/cm² nilai porositasnya yaitu 13,98% lebih rendah dibandingkan penekanan 221 dan 276 kg/cm² dengan nilai porositas 17% dan 14,98.

Penyimpangan tersebut dapat terjadi karena partikel pada penekanan 165 kg/cm² partikelnya saling mengisi sehingga rongga yang terdapat pada specimen tersebut sedikit yang menyebabkan porositasnya kecil.

4.1.2 Hasil dan analisa hubungan antara penekanan terhadap kekerasan

Berdasarkan pengujian kekerasan didapatkan data sebagai berikut :



Gambar 4.3 Jejak Indentasi Uji Kekerasan (a) jejak 5 titik indentasi pada spesimen, (b) hasil indentasi uji kekerasan

Tabel 4.3
Tabel hasil indentasi

Tekanan (Kg/cm ²)	Titik ke	diagonal ₁	diagonal ₂	Diagonal rata-rata	(Diagonal rata-rata) ²
110	1	0.558	0.660	0.609	0.371
	2	0.880	0.886	0.883	0.780
	3	0.780	0.805	0.793	0.628
	4	0.818	0.798	0.808	0.653
	5	0.816	0.794	0.805	0.648
165	1	0.744	0.750	0.747	0.558
	2	0.666	0.772	0.719	0.517
	3	0.865	0.872	0.869	0.754
	4	0.924	0.916	0.920	0.846
	5	0.552	0.586	0.569	0.324
221	1	0.862	0.941	0.902	0.813
	2	0.683	0.734	0.709	0.502
	3	0.716	0.762	0.739	0.546
	4	0.844	0.918	0.881	0.776
	5	0.662	0.746	0.704	0.496
276	1	0.710	0.734	0.722	0.521
	2	0.571	0.576	0.574	0.329
	3	0.690	0.721	0.706	0.498
	4	0.590	0.626	0.608	0.370
	5	0.721	0.718	0.720	0.518

Dari data yang didapat dari hasil indentasi maka dapat dihitung nilai kekerasan dengan rumus :

$$HV = 1.854 \frac{F}{d^2} \dots\dots\dots (4-2)$$

Keterangan :

HV = Hardness Vickers (kg.mm⁻²)

F = Beban yang diberikan (Kgf)

d = panjang diagonal rata-rata hasil indentasi (mm)

Perhitungan nilai kekerasan dari data indentasi pada spesimen penekanan 110 kg/cm² :

$$HV = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

$$HV = 1.854 \frac{1}{0.371}$$

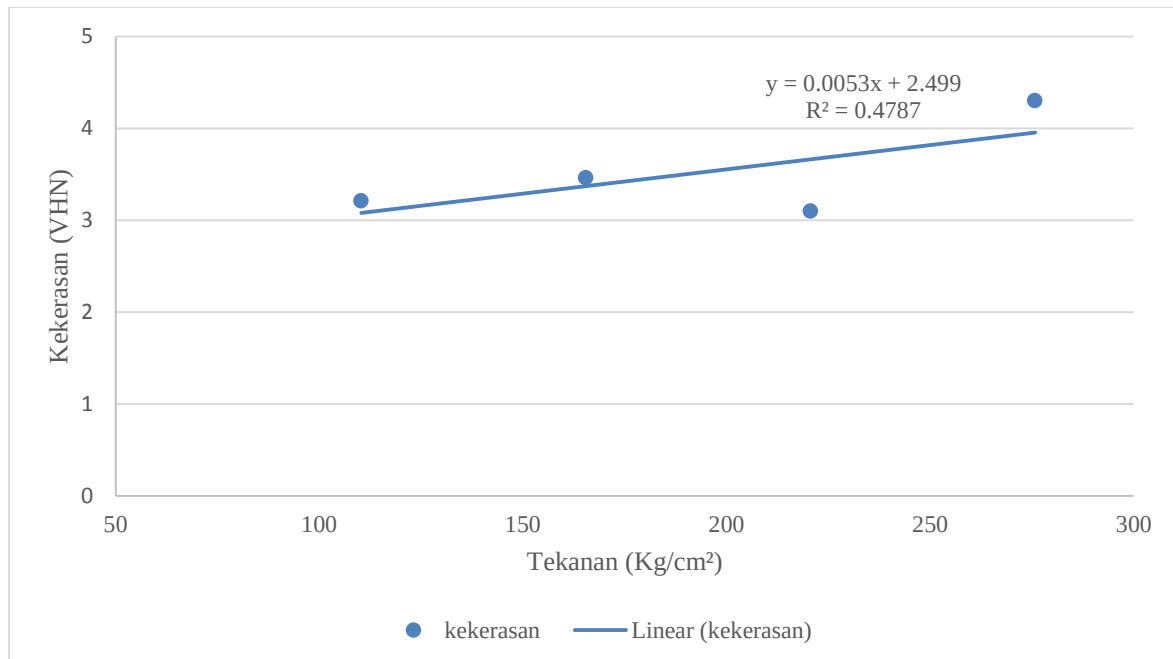
$$HV = 4.999 \text{ VHN}$$

Kemudian semua data hasil indentasi dihitung dengan persamaan 4-2, maka didapatkan nilai kekerasan vickers tiap spesimen pada tabel 4.4

Tabel 4.4
Nilai kekerasan spesimen

Penekanan (Kg/cm ²)	Titik ke	diagonal ₁	diagonal ₂	Diagonal rata-rata	(Diagonal rata-rata) ²	VHN	VHN rata ²
110	1	0.558	0.660	0.609	0.371	4.999	3.21
	2	0.880	0.886	0.883	0.780	2.378	
	3	0.780	0.805	0.793	0.628	2.952	
	4	0.818	0.798	0.808	0.653	2.840	
	5	0.816	0.794	0.805	0.648	2.861	
165	1	0.744	0.750	0.747	0.558	3.323	3.46
	2	0.666	0.772	0.719	0.517	3.586	
	3	0.865	0.872	0.869	0.754	2.458	
	4	0.924	0.916	0.920	0.846	2.190	
	5	0.552	0.586	0.569	0.324	5.726	
221	1	0.862	0.941	0.902	0.813	2.281	3.10
	2	0.683	0.734	0.709	0.502	3.693	
	3	0.716	0.762	0.739	0.546	3.395	
	4	0.844	0.918	0.881	0.776	2.389	
	5	0.662	0.746	0.704	0.496	3.741	
276	1	0.710	0.734	0.722	0.521	3.557	4.30
	2	0.571	0.576	0.574	0.329	5.637	
	3	0.690	0.721	0.706	0.498	3.725	
	4	0.590	0.626	0.608	0.370	5.015	
	5	0.721	0.718	0.720	0.518	3.581	

Kemudian dari data pengujian kekerasan tersebut didapat grafik hubungan antara penekanan terhadap nilai kekerasan :

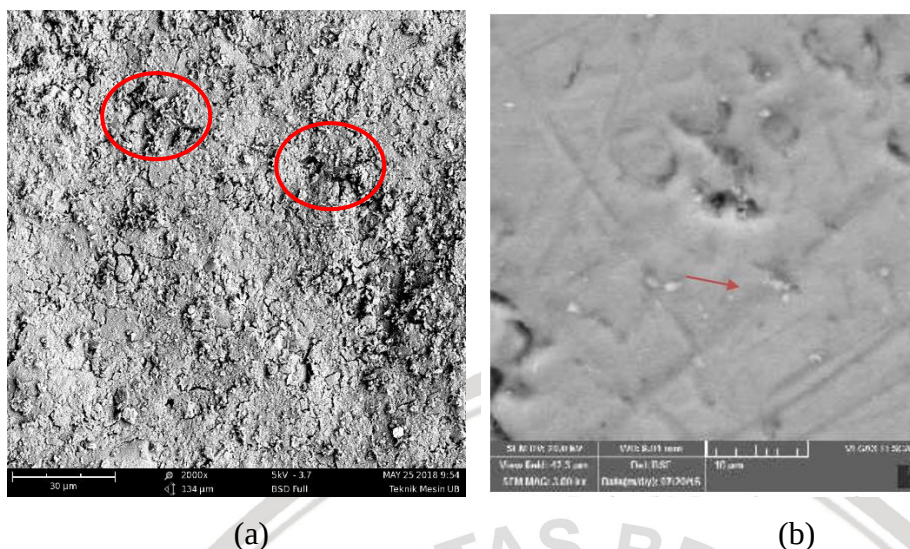


Gambar 4.4 Grafik hubungan antara Tekanan terhadap kekerasan

Gambar 4.4 menunjukkan hubungan antara pengaruh tekanan (kompaksi) terhadap kekerasan, dari grafik tersebut menunjukkan pada penekanan 110 kg/cm² didapat nilai kekerasan sebesar 3,21 VHN, pada penekanan 165 kg/cm² didapat nilai kekerasan 3,46 VHN, pada penekanan 221 kg/cm² didapat nilai kekerasan sebesar 3,10 VHN, dan pada penekanan 276 kg/cm² didapat nilai kekerasan sebesar 4,30 VHN.

Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan semakin besar tekanan (kompaksi) maka nilai kekerasan kermik akan semakin meningkat, hal tersebut sesuai dengan dasar teori yang menyebutkan semakin besar tekanan (kompaksi) maka akan menyebabkan kekerasan meningkat karena semakin besar penekanan (kompaksi) maka ikatan antar butir semakin kuat, kerapatan antar partikel tinggi dan rongga yang terdapat pada keramik akan berkurang karena beban penekanan yang besar.

4.1.3 Hasil dan analisa Uji SEM

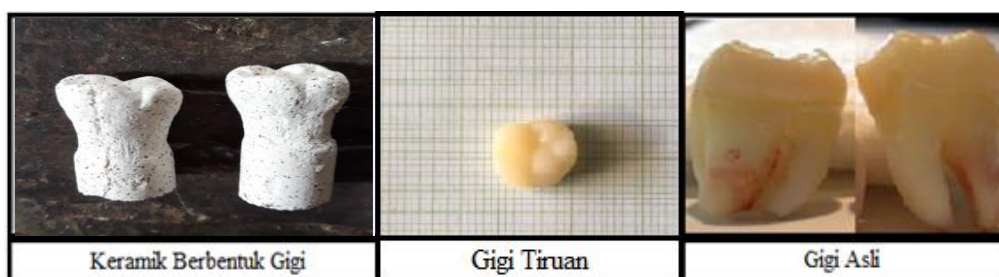


Gambar 4.5 Foto Mikrostruktur (a) hasil uji SEM spesimen dengan pembesaran 2000x, (b) gigi asli dengan pembesaran 2000x

Dari hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) spesimen usji dengan pembesaran 2000x terlihat butiran atau gumpalan yang tidak menyatu dengan yang lainnya yang menyebabkan terdapatnya rongga seperti terlihat pada lingkaran merah di gambar 4.3 yang akan mengakibatkan porositas pada keramik dan juga menyebabkan kekerasan keramik berkurang. Pada foto mikrostruktur spesimen permukaannya kasar sedangkan foto mikrostruktur pada gigi asli terlihat lebih halus.

4.1.4 Perbandingan Hasil Spesimen Keramik Berbentuk Gigi

Pada gambar 4.4 dari segi warna, spesimen keramik berbentuk gigi cenderung lebih putih dibandingkan dengan gigi asli maupun gigi tiruan. Dari segi permukaan gigi asli dan gigi tiruan lebih mengkilap dibandingkan dengan spesimen keramik berbentuk gigi. Dari segi bentuk keramik berbentuk gigi sudah menyerupai gigi tiruan.



Gambar 4.6 Perbandingan keramik berbentuk gigi

