

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian

#### 4.1.1 Hasil pengujian Kekuatan Puntir

Data kekuatan puntir didapat setelah proses squeeze casting. Setelah selesai pengecoran maka dilakukan pembubutan sesuai dengan dimensi standart spesimen uji puntir ASTM-141. Pada setiap variasi yang sama dilakukan tiga kali pengulangan pengujian yang nantinya diperoleh nilai rata-rata dari ketiga hasil pengujian tersebut.

#### 4.1.2 Hasil dan Pembahasan Kekuatan Puntir

Nilai kekuatan puntir didapat dari perhitungan menggunakan rumus (2-1) dan (2-5).

$$M_T = F \cdot L \quad (2-1)$$

dengan :

$M_T$  : Momen torsi (N.m)

F : Gaya (N)

L : Panjang lengan (m)

$$\tau_{max} = \frac{M_T D/2}{\pi D^4/32} = \frac{16M_T}{\pi D^3} \quad (2-5)$$

dengan :

$\tau_{max}$  : Tegangan maximum (MPa)

$M_T$  : Momen torsi (N.m)

D : Diameter (m)

$\pi D^4/32$  : Momen inersia polar benda uji pejal (m<sup>4</sup>)

Dari alat uji puntir yang digunakan itu sendiri diketahui bahwa panjang lengan adalah 150mm = 0,15 m, kemudian dari pengujian puntir didapat beban yang diterima, yaitu beban *ultimate*. Data beban *ultimate* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Data Beban *Ultimate* (Kg), Saat Pengujian Puntir

Pengulangan	Variasi penekanan (MPa) dan lama penekan (t)						
	0	25 (MPa)			50 (MPa)		
		2 menit	4 menit	6 menit	2 menit	4 menit	6 menit
1	3,1	4	4	4,3	4,4	4,4	4,5
2	3,5	3,7	4,2	4	4,2	4,3	4,4
3	3,4	3,8	4	4,3	4,3	4,4	4,4
Jumlah	10	11	12,2	12,6	12,9	13,1	13,3
Rata-rata	3,33	3,83	4,06	4,2	4,3	4,36	4,43

Contoh perhitungan momen torsi, dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata dari variasi pertama yaitu 3,33, maka :

$$\begin{aligned}
 M_T &= F \cdot L \\
 &= (3,33 \text{ (Kg)} \cdot 9,81) \cdot 0,15 \text{ (m)} \\
 &= 4,90 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

Untuk spesimen lainnya, hasil perhitungan momen puntir dapat dilihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Momen Torsi (N.m) Hasil Pengujian Puntir

Pengulangan	Variasi penekanan (MPa) dan lama penekan (t)						
	0	25 (MPa)			50 (MPa)		
		2 menit	4 menit	6 menit	2 menit	4 menit	6 menit
1	4,56	5,88	5,88	6,32	6,47	6,47	6,62
2	5,15	5,45	6,18	5,88	6,18	6,32	6,47
3	5	5,59	5,88	6,32	6,47	6,47	6,47
Jumlah	14,71	16,18	17,95	18,54	19,12	19,27	19,57
Rata-rata	4,90	5,64	5,98	6,17	6,32	6,42	6,52

Setelah didapat data besarnya nilai momen torsi, kemudian data tersebut dikonversikan menjadi tegangan geser, dari tabel 4.2 diketahui nilai rata-rata variasi pertama adalah 4,90. Maka berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan tegangan geser :

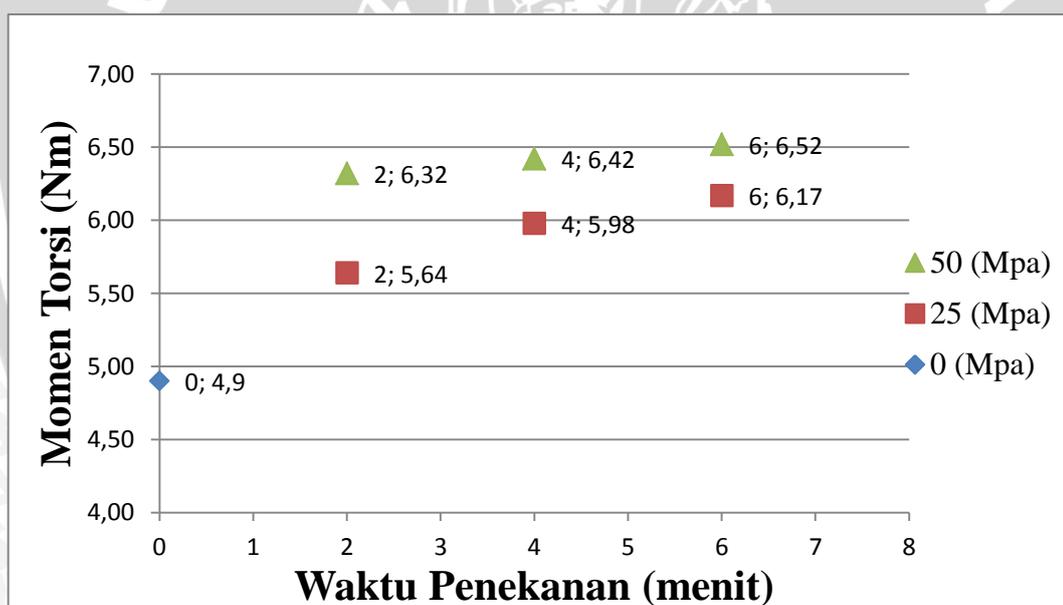
$$\begin{aligned}
 \tau_{max} &= \frac{M_T D/2}{\pi D^4/32} = \frac{16M_T}{\pi D^3} \\
 &= \frac{16 \cdot 4,90 \text{ (Nm)}}{3,14 \cdot (0,006)^3 \text{ (m)}} \\
 &= 115,67 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Untuk spesimen lainnya, hasil perhitungan kekuatan puntir dapat dilihat dalam Tabel 4.3.

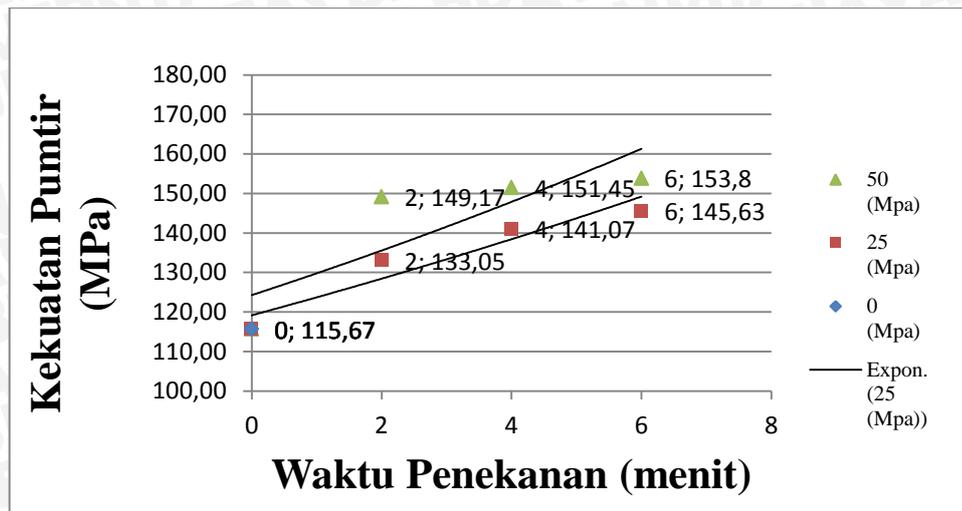
Tabel 4.3 Data Kekuatan Puntir (MPa) Hasil Pengujian Puntir

Pengulangan	Variasi penekanan (Mpa) dan lama penekan (t)						
	0	25 (Mpa)			50 (Mpa)		
		2 menit	4 menit	6 menit	2 menit	4 menit	6 menit
1	107,57	138,71	138,71	149,09	152,63	152,63	156,16
2	121,49	128,56	128,56	138,71	145,78	149,09	152,63
3	117,95	131,87	131,87	149,09	149,09	152,63	152,63
Jumlah	347,13	381,84	423,50	437,38	451,27	454,74	461,68
Rata-rata	115,67	133,05	141,07	145,63	149,17	151,45	153,80

Agar lebih mudah dipahami, nilai momen torsi dari tabel 4.2 dan nilai kekuatan puntir dari tabel 4.3 di atas diplot dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.1 dan 4.2 berikut.

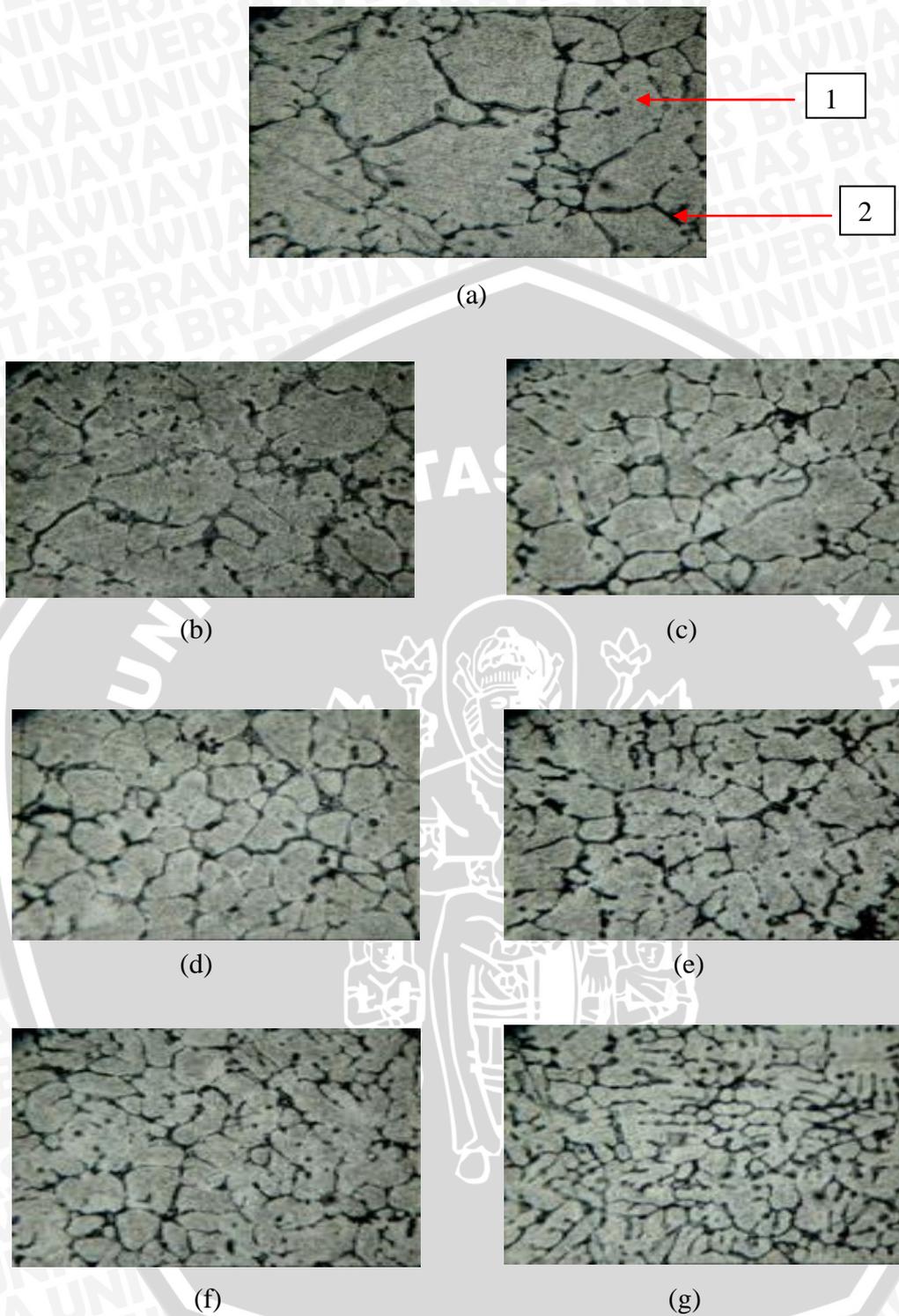


Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara waktu penekanan dengan Momen Torsi



Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara waktu penekanan dengan Kekuatan Puntir

Dari grafik 4.1 hubungan antara waktu penekanan dengan momen torsi dan grafik 4.2 hubungan antara waktu penekanan dengan kekuatan puntir diatas dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya waktu penekanan maka nilai momen torsi dan kekuatan puntir akan semakin meningkat. Dimana nilai momen torsi terbesar terletak pada waktu penekanan 6 menit dengan besar tekanan 50 Mpa yaitu 6,52 Nm dan nilai momen torsi terkecil terletak pada waktu penekanan 0 dan besar tekanan 0 yaitu 4,90 Nm dan kekuatan puntir terbesar juga terletak pada waktu penekanan 6 menit dengan besar tekanan 50 MPa yaitu 153,80 MPa dan nilai kekuatan puntir terkecil terletak pada waktu penekanan 0 dan besar tekanan 0 yaitu 115,67 MPa. Dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya waktu penekanan, maka nilai momen torsi dan kekuatan puntir semakin meningkat dan dengan waktu penekanan yang sama seiring bertambahnya besar tekanan maka nilai momen torsi dan kekuatan puntir juga mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan dengan semakin bertambahnya waktu penekanan maka akan memberikan waktu yang lebih lama untuk *plunger* menekan udara keluar dari cetakan dan dengan semakin bertambahnya besar tekanan maka akan memberikan gaya dorong yang lebih besar untuk memperkecil volume udara yang masih terjebak di dalam hasil coran, sehingga hasil coran akan semakin padat yang berpengaruh pada struktur butirannya, semakin besar penekanan dan semakin lama waktu penekanan maka struktur butirannya akan semakin kecil. Dengan demikian maka nilai kekuatan puntir akan semakin meningkat. Untuk hasil pengujian foto micro yang menunjukkan struktur butirannya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Foto *Micro Structure* perbesarsn 400 kali (a) tekanan 0, (b) tekanan 25 MPa waktu penekanan 2 menit, (c) tekanan 25 MPa waktu penekanan 4 menit, (d) tekanan 25 MPa waktu penekanan 6 menit, (e) tekanan 50 MPa waktu penekanan 2 menit, (f) tekanan 50 MPa waktu penekanan 4 menit, (g) tekanan 50 MPa waktu penekanan 6 menit.

Dari hasil foto micro diatas dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya besar tekanan dan lama penekanan maka struktur butiran yang dihasilkan akan menjadi semakin kecil, dengan semakin kecil butiran maka batas butir yang terjadi akan semakin banyak dan daya ikat antar butir akan semakin tinggi, sehingga menyebabkan kekuatan puntir akan semakin meningkat. Seperti ditunjukkan pada gambar 4.3 (a), yang ditunjuk dengan anak panah nomor 1 berwarna abu-abu yaitu butiran, sedangkan nomor 2 berwarna hitam yaitu batas butirnya.

