

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data dan Hasil Pengujian

4.1.1 Data Pengujian Kekerasan

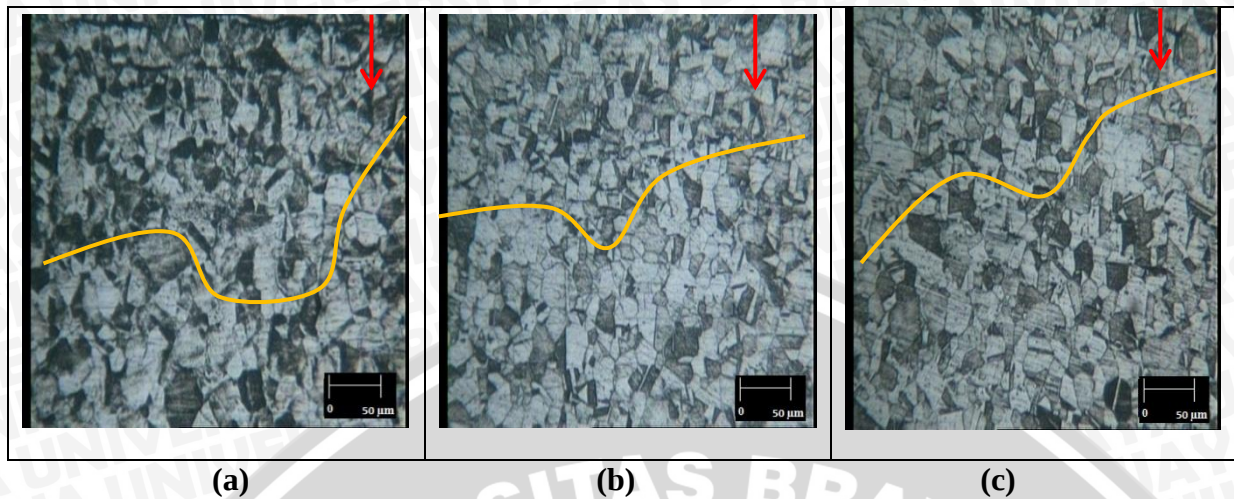
Untuk pengujian kekerasan kali ini menggunakan alat *Vickers Hardness Tester*, dikarenakan dengan metode vickers memberikan bekas indentasi yang kecil bahkan tidak terlihat. Untuk pengambilan data kekerasan dilakukan pengambilan titik uji sebanyak 5 kali pada bagian sisi tebal permukaan *shot peening* pada setiap spesimen dengan jarak antar titik 50 μm secara berurutan dari permukaan yang terkena dampak *shot peening* hingga bagian permukaan yang tidak mendapat efek dari *shot peening* tersebut. Berikut hasil pengujian kekerasan yang ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Uji Kekerasan

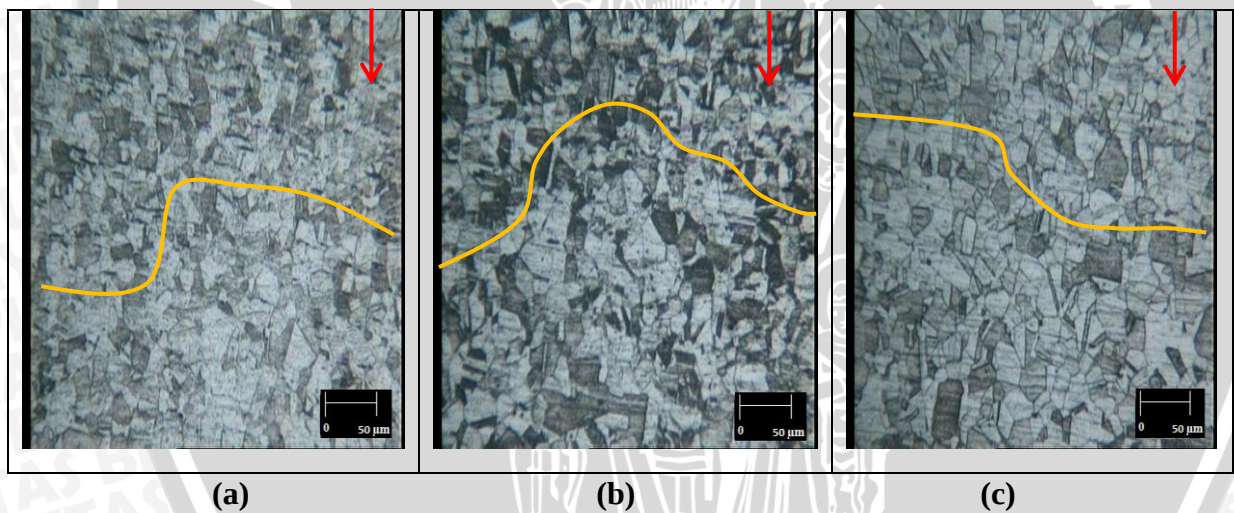
Perlakuan	Kekerasan				
	VHN / Jarak dari Permukaan μm				
	50	100	150	200	250
<i>Annealing</i> 750 ⁰ C	197	212.2	181.8	162.8	134.6
<i>Annealing</i> 800 ⁰ C	236.6	189.2	146.7	138.8	114.2
<i>Annealing</i> 850 ⁰ C	241.9	212.2	195.5	176.5	142.6
<i>Normalizing</i> 750 ⁰ C	199.4	200.2	184.7	170.3	158.7
<i>Normalizing</i> 800 ⁰ C	245.2	201.9	197	183.3	172.9
<i>Normalizing</i> 850 ⁰ C	249.8	202.7	214.9	177	184
Material <i>Shot Peening</i> tanpa perlakuan	189.9	185.5	181.1	171.6	139.7
Material tanpa perlakuan	157.9	156.5	154.1	153.6	153.7

Dari tabel pengujian diatas terlihat bahwa tingkat kekerasan material shot peening yang telah di annealing meningkat dari 97%, 136.6%, hingga 141.9% dan pada normalizing kekerasan mengalami peningkatan dari 99.4%, 145.2%, hingga 149.8%. dari pembahasan terlihat dari masing-masing suhu tingkat kekerasan meningkat sebanyak 40%.

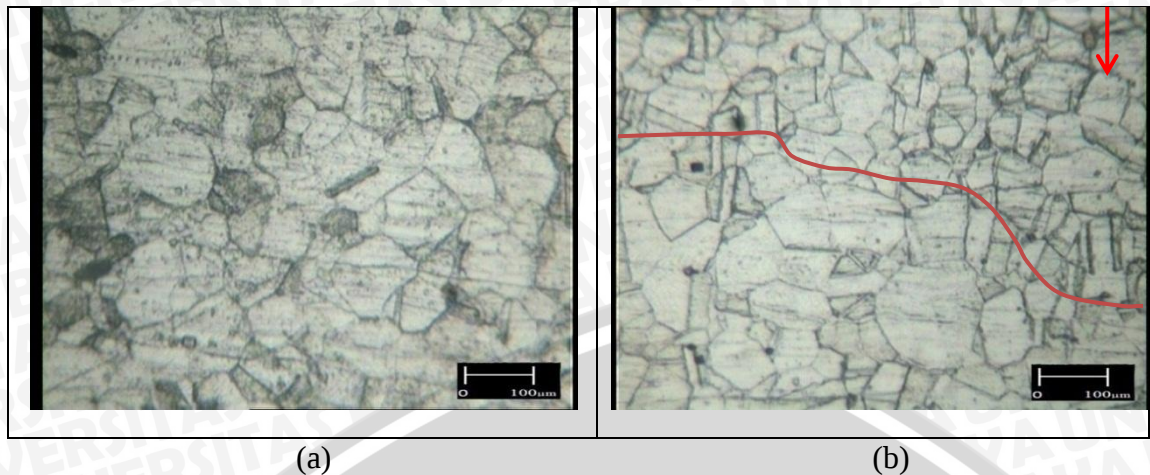
4.1.2 Hasil Foto Mikrostruktur Shoot Peening AISI 316L Stainless Steel



Gambar 4.1: (a). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Annealing 750⁰C,
(b). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Annealing 800⁰C,
(c). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Annealing 850⁰C.



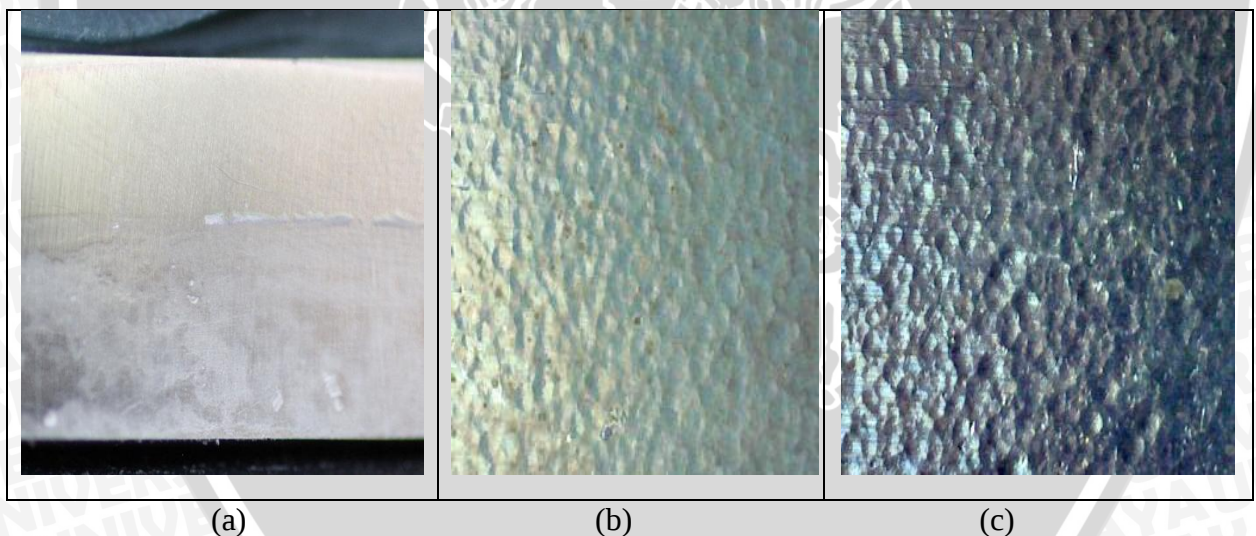
Gambar 4.2: (a). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Normalizing 750⁰C,
(b). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Normalizing 800⁰C,
(c). Foto Mikrostruktur AISI 316L Stainless Steel dengan Normalizing 850⁰C.



Gambar 4.3: (a). Foto Mikrostruktur AISI 316L *Stainless Steel* Tanpa Shot Peening.
(b).Foto Mikrostruktur AISI 316L *Stainless Steel* Shot Peening Tanpa Perlakuan Panas,

Pada hasil foto mikrostruktur dengan pembesaran 100x pada mikroskop didapatkan hasil seperti gambar 4.1.2. Hasil foto struktur mikro diurutkan sesuai variasi pemberian perlakuan panas dengan variasi suhu 750°C , 800°C , dan 850°C .

4.1.3 Hasil Foto Makro Permukaan Shoot Peening AISI 316L *Stainless Steel*



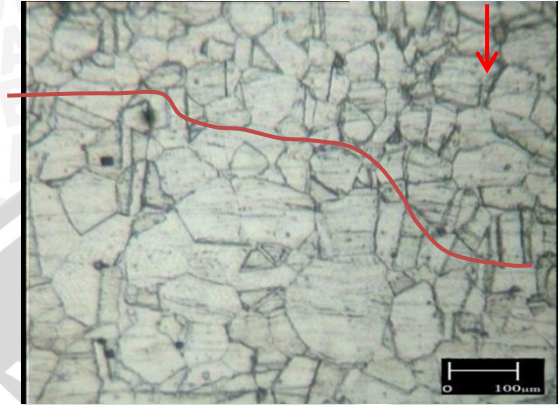
Gambar 4.4: (a). Foto Makro AISI 316L *Stainless Steel* tanpa perlakuan, (b). Foto Makro AISI 316L *Stainless Steel* tanpa perlakuan panas, (c). Foto Makro AISI 316L *Stainless Steel* dengan perlakuan panas / *heat treatment*..

Pada hasil foto makrostruktur dengan perbesaran 50x pada lensa kamera, didapat seperti gambar 4.4. Pada foto makrostruktur AISI 316L *Stainless Steel* terlihat adanya lekukan bekas hantaman bola baja pada permukaan spesimen. Banyaknya lekukan di

permukaan dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan saat spesimen mendapat perlakuan *shot peening*.

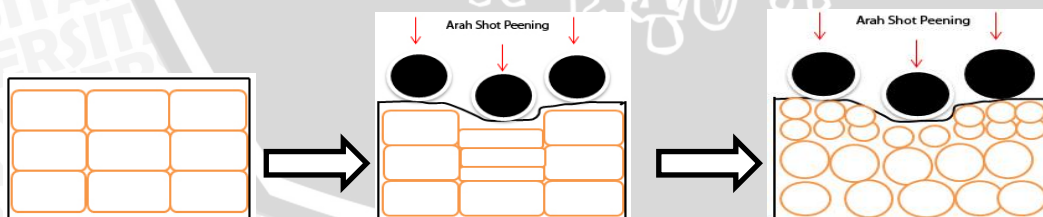
4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh *Shot Peening* Terhadap Kekerasan



Gambar 4.5 Foto Mikrostruktur Material Hasil Proses Shot Peening

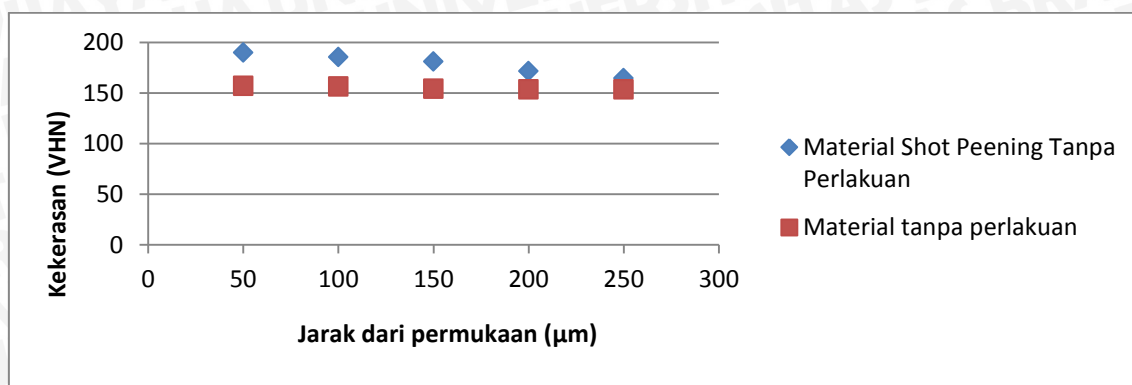
Shot peening adalah proses perlakuan pada permukaan melalui pengerjaan dingin yang identik dengan *peen hammer*, *shot peening* itu sendiri menggunakan *abrassive* berupa bola-bola kecil yang ditembakkan ke permukaan suatu logam dengan kecepatan dan kondisi tertentu sehingga memberikan bekas indentasi dan menghasilkan suatu tegangan sisa tekan (*compressive residual stress*) sehingga dapat menaikkan kekuatan lelahnya. Pada permukaan. Proses pengerjaan dingin (*Cold Working*) ini mampu mengubah struktur butiran suatu material menjadi semakin kecil/halus. Proses dari *shot peening* itu sendiri dapat dilihat pada gambar visualisasi dibawah ini.



Gambar 4.6 Gambar Visualisasi Proses *Shot Peening*

Setelah didapatkan hasil nilai kekerasan AISI 316L *Stainless Steel* yang telah diberi perlakuan *shot peening* menggunakan metode *Vickers* pada tabel 4.1 diketahui nilai kekerasan setiap jarak 50 μm . Tingkat kekerasan yang paling tinggi didapat pada

permukaan yang mendapat efek langsung dari proses *shot peening* dan nilai kekerasan berkurang seiring bertambahnya jarak dari permukaan *shot peening*.



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan tingkat kekerasan antara material *shot peening* dengan raw material.

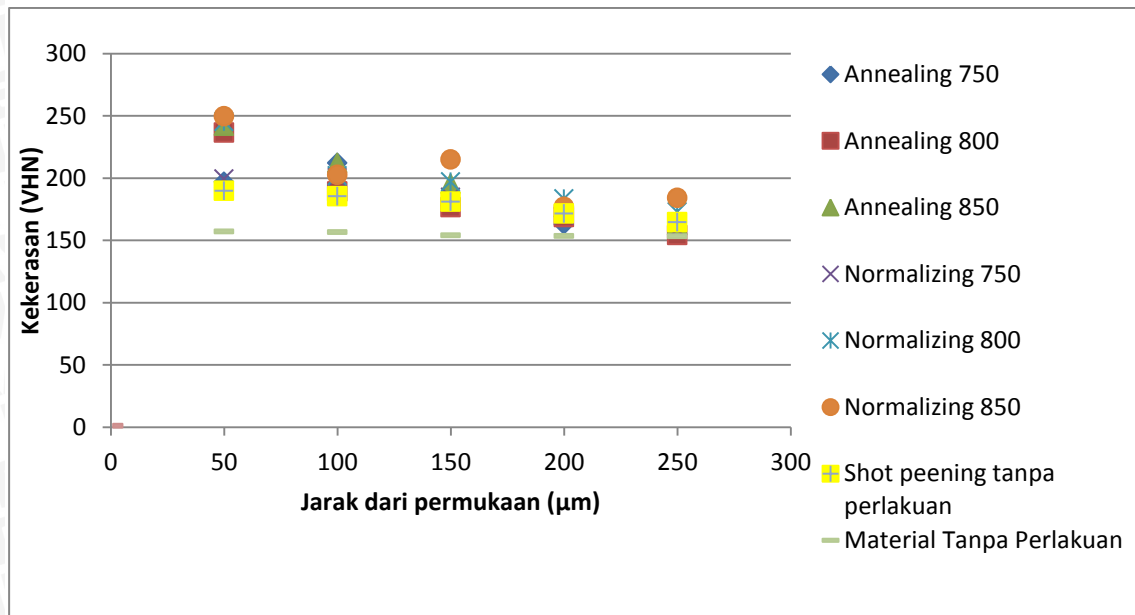
Shot peening merupakan suatu proses perlakuan pada permukaan material dengan menggunakan *peen hammer*, *shot peening* menggunakan sistem *abrassive* berupa bola-bola baja kecil yang ditembakkan dengan kecepatan tinggi ke sebuah permukaan suatu logam sehingga dihasilkan suatu tegangan sisa tekan (*compressive residual stress*) dan dapat menaikkan kekuatan *fatigue* nya. Tegangan sisa tekan terjadi akibat adanya deformasi plastis pada permukaan yang disebabkan oleh hantaman bola-bola baja terhadap permukaan material logam dan membentuk indentasi yang kecil.

Momentum suatu benda akan semakin besar jika massa dan kecepatannya semakin besar pula. Ini juga berlaku sebaliknya, semakin kecil massa atau kecepatan suatu benda maka akan semakin kecil pula momentumnya.

Pada grafik 4.7 menunjukkan efek dari pada hasil proses *shot peening* mempengaruhi kekerasan dari material yang telah di *shot peening*. Kekerasan yang paling mendekati permukaan tumbukan *shot peening* memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan riset sebelumnya, proses dari *shot peening* berdampak pada perubahan ukuran butir di daerah permukaan sehingga mempengaruhi angka nilai kekerasan permukaan tersebut (Arifvianto, dkk ,2011). Perubahan ukuran butiran pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.3. Ukuran butiran paling kecil ada pada permukaan yang paling dekat dengan permukaan yang terkena *shot peening* dan bentuk butiran tersebut membesar seiring bertambahnya jarak dari permukaan tersebut. Semakin

halus (kecil) struktur butir suatu material, maka semakin meningkat pula kekerasan dari material tersebut.

Nilai kekerasan pada lapisan permukaan AISI 316L yang tidak mendapat perlakuan *shot peening* yaitu sebesar 157.1 VHN, sedangkan untuk lapisan permukaan AISI 316L hasil dari *shot peening* menunjukkan peningkatan menjadi sebesar 189.9 VHN.



Gambar 4.8 : Grafik Pengaruh Perlakuan Panas Hasil Proses *Shot peening* Terhadap Tingkat Kekerasan pada jarak 50 µm.

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan panas mempengaruhi hasil dari kekerasan. Terlihat pada jarak 50 µm dari permukaan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dan kecepatan pendinginan yang digunakan maka semakin besar nilai kekerasannya, hal tersebut disebabkan semakin tinggi suhu yang digunakan maka struktur butir pada material AISI 316L *Stainless Steel* akan menjadi homogen.

Pada hasil proses *shot peening* pemberian perlakuan panas dan pemilihan proses pendinginan berpengaruh juga pada tingkat kekerasan, untuk perlakuan panas *Annealing* suhu 850°C dengan proses pendinginan didalam dapur kekerasannya 241.9 VHN, sedangkan pada perlakuan panas *normalizing* suhu 850°C dengan proses pendinginan melalui suhu ruangan kekerasannya 249.8 VHN.

Hal ini dikarenakan pada *Annealing* adalah proses pemanasan baja di atas temperature kritis (723°C) selanjutnya dibiarkan beberapa lama sampai temperatur merata disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil dijaga agar temperatur bagian luar dan dalam kira-kira sama hingga diperoleh struktur yang diinginkan dengan

menggunakan media pendingin di dalam dapur *furnace* hingga setara dengan suhu ruangan. Butiran yang dihasilkan umumnya besar/kasar, fasa ini lunak dan memberikan kemampuan bentuk pada logam. Sedangkan pada *normalizing* merupakan proses perlakuan panas yang di dinginkan melalui suhu kamar/ruangan, *normalizing* juga menghasilkan struktur kimia yang lebih homogen, butiran yang terbentuk lebih kecil dan halus, sehingga akan memberikan respon yang lebih baik, proses *normalizing* lebih keras dan lebih kuat dari hasil *annealing*.

Pemilihan proses pendinginan juga akan mempengaruhi ukuran butir pada material. Perubahan ukuran butiran ditunjukkan pada gambar 4.1 dan 4.2. Hasil foto mikrostruktur (gambar 4.1 dan 4.2) menunjukkan adanya perbedaan ukuran butiran, hal tersebut disebabkan pemilihan media pendinginan juga akan mempengaruhi butiran dan tingkat kekerasan material AISI 316L *Stainless Steel*.

