

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Pengambilan data kekuatan tarik dilakukan setelah proses pengelasan pada semua spesimen selesai dilakukan dan spesimen uji tarik dibentuk sesuai dengan standar yang digunakan, lalu dilakukan pengujian kekuatan tarik pada alat uji tarik. Setiap variasi dilakukan tiga kali pengulangan dan didapatkan nilai rata-rata dari ketiga pengulangan tersebut pada setiap variasi. Variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *burn of length* 10 mm, 15 mm dan 20 mm dengan sudut *chamfer* 0° , 30° , 45° dan 60° . Hasil pengujian kekuatan tarik tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik

No.	<i>Burn of length</i> (mm)	Sudut <i>Chamfer</i>	Pengulangan	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Kekuatan Tarik Rata-rata (N/mm ²)
1	10	0°	1	125,8433	139,4766
			2	145,8863	
			3	146,7003	
		30°	1	158,8814	153,2582
			2	147,3335	
			3	153,5597	
		45°	1	169,1931	146,429
			2	138,5218	
			3	131,5720	
		60°	1	151,2004	148,8838
			2	171,6504	
			3	123,8006	

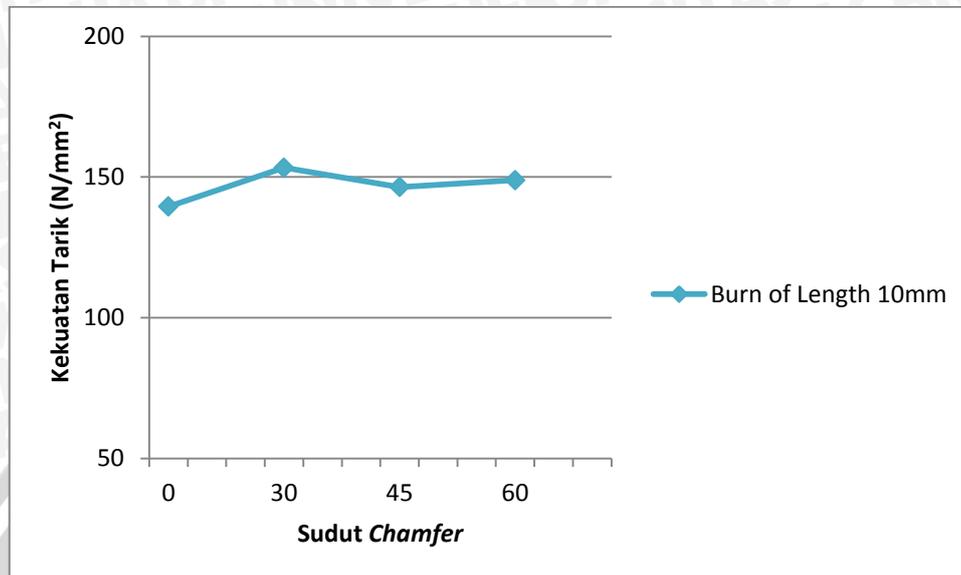
2	15	0°	1	151,6074	154,4718
			2	138,1148	
			3	173,6931	
		30°	1	194,5502	197,9598
			2	182,6932	
			3	216,6359	
		45°	1	141,7932	147,0169
			2	148,7506	
			3	150,5069	
		60°	1	147,1149	143,3938
			2	142,4943	
			3	140,5721	
3	20	0°	1	134,0218	146,5672
			2	147,5220	
			3	158,1578	
		30°	1	177,7862	190,6004
			2	194,9648	
			3	199,0502	
		45°	1	174,5148	168,8288
			2	164,2860	
			3	167,6855	
		60°	1	157,7432	166,4091
			2	169,1931	
			3	172,2911	
4	Spesimen Asli	Aluminium A6061	1	328,8735	338,4364
			2	354,2532	
			3	332,1826	

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik pada *burn of length* 10 mm.

Dari perhitungan variasi sudut *chamfer* pada pengelasan diperoleh besar kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Analisa perhitungan data tersebut dapat dilihat pada grafik

hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 10 mm berikut ini.



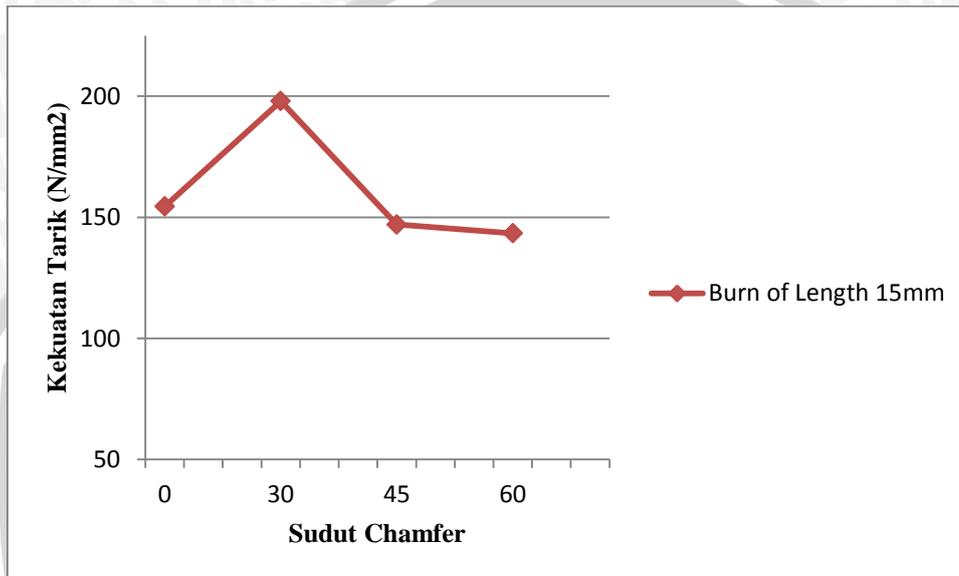
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 10 mm

Pada gambar 4.1 Grafik Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 10 mm dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik terendah yaitu pada sudut *chamfer* 0° sebesar $139,4766 \text{ N/mm}^2$, sedangkan kekuatan tarik tertinggi pada sudut *chamfer* 30° sebesar $153,2528 \text{ N/mm}^2$. Hal ini menunjukkan bahwa sudut *chamfer* akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Semakin besar sudut *chamfer* akan mengakibatkan turunnya kekuatan tarik pada sambungan las. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya sudut *chamfer* maka luas bidang kontak akan semakin besar sehingga heat input yang terjadi akan semakin besar dan mengakibatkan perubahan struktur mikro pada *interface* (daerah kontak saat pengelasan) sehingga kekuatan tarik pada sambungan las menurun.

Pada gambar 4.1 terlihat juga bahwa pada sudut 30° merupakan nilai kekuatan tarik tertinggi, hal ini disebabkan karena pada spesimen sudut 30° dan membentuk spesimen menjadi kerucut sehingga heat input yang dihasilkan lebih sedikit dan akan menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar.

4.2.2 Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik pada *burn of length* 15 mm.

Dari perhitungan variasi sudut *chamfer* pada pengelasan diperoleh besar kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Analisa perhitungan data tersebut dapat dilihat pada grafik hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 15 mm berikut ini.



Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 15 mm

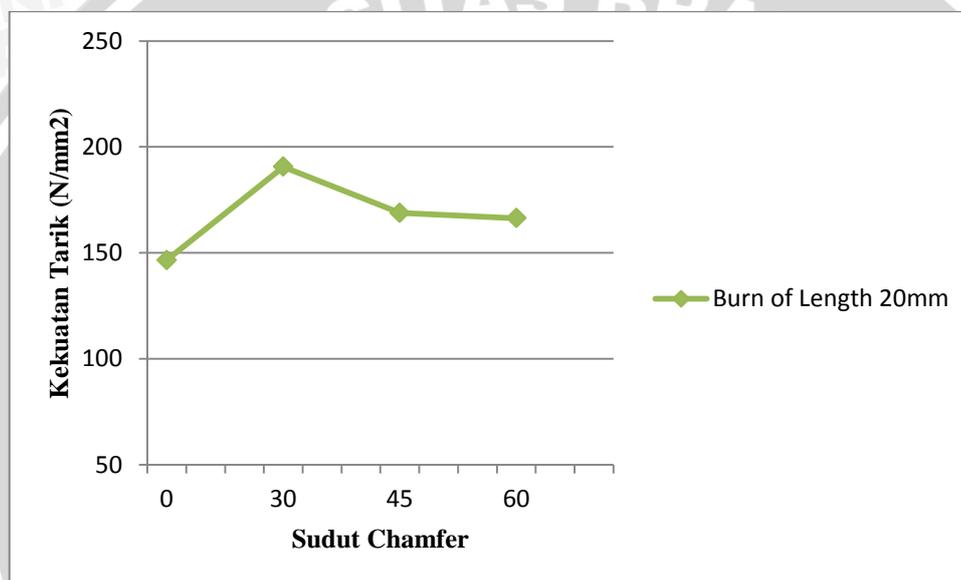
Pada gambar 4.2 Grafik Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 15 mm dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik terbesar terdapat pada sudut *chamfer* 30⁰ yaitu 197,9598 N/mm² dan kekuatan tarik terendah terdapat pada sudut *chamfer* 60⁰ yaitu 143,3938 N/mm² Hal ini menunjukkan bahwa sudut *chamfer* akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Semakin besar sudut *chamfer* akan mengakibatkan turunnya kekuatan tarik pada sambungan las. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya sudut *chamfer* maka luas bidang kontak akan semakin besar sehingga heat input yang terjadi akan semakin besar dan mengakibatkan perubahan struktur mikro pada *interface* (daerah kontak saat pengelasan) sehingga kekuatan tarik pada sambungan las akan menurun.

Pada gambar 4.2 terlihat juga bahwa pada sudut 30⁰ merupakan nilai kekuatan tarik tertinggi, hal ini disebabkan karena pada spesimen sudut 30⁰ dan membentuk spesimen

menjadi kerucut sehingga heat input yang dihasilkan lebih sedikit dan akan menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar.

4.2.3 Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik pada *burn of length* 20 mm.

Dari perhitungan variasi sudut *chamfer* pada pengelasan diperoleh besar kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Analisa perhitungan data tersebut dapat dilihat pada grafik hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 20 mm berikut ini.

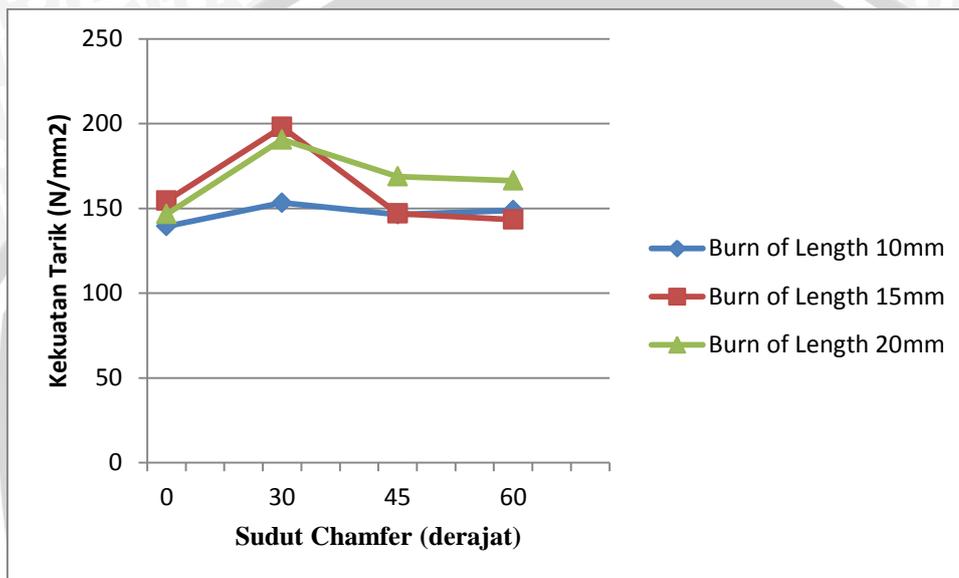


Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik sambungan las pada *burn of length* 20 mm

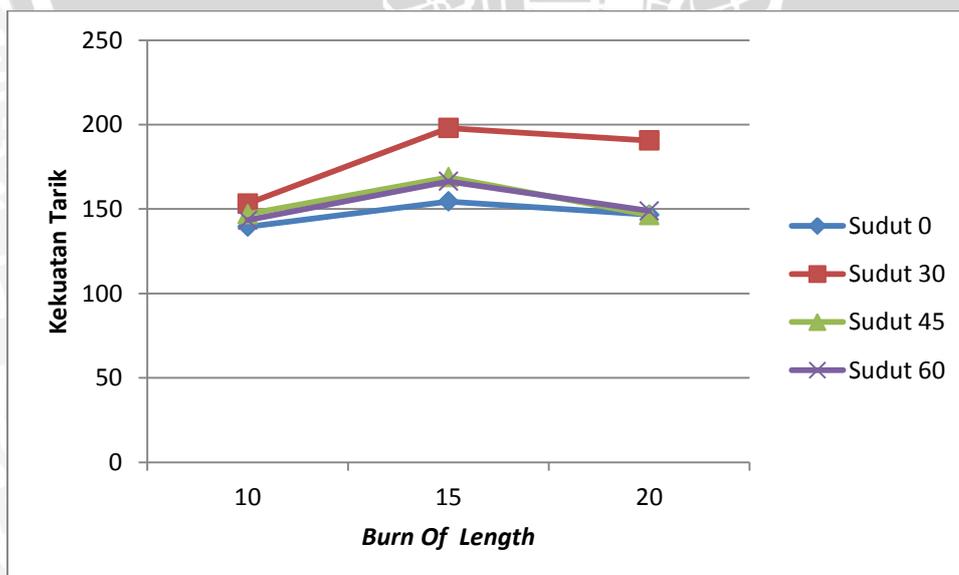
Pada gambar 4.3 dapat diketahui bahwa kekuatan tarik tertinggi sambungan las gesek dengan *burn of length* 20 mm terdapat pada sudut 30° yaitu sebesar 190,6004 N/mm² dan kekuatan tarik terendah terdapat pada sudut 0° yaitu sebesar 146,5672 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa sudut *chamfer* akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Semakin besar sudut *chamfer* akan mengakibatkan turunnya kekuatan tarik pada sambungan las. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya sudut *chamfer* maka luas bidang kontak akan semakin besar sehingga heat input yang terjadi akan semakin besar dan mengakibatkan perubahan struktur mikro pada *interface* (daerah kontak saat pengelasan) sehingga kekuatan tarik pada sambungan las akan menurun.

Pada gambar 4.3 terlihat juga bahwa pada sudut 30^0 merupakan nilai kekuatan tarik tertinggi, hal ini disebabkan karena pada spesimen sudut 30^0 dan membentuk spesimen menjadi kerucut sehingga heat input yang dihasilkan lebih sedikit dan akan menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar.

4.2.4 Hubungan antara variasi sudut *chamfer* satu sisi dan *burn of length* terhadap kekuatan tarik sambungan las



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara sudut *chamfer* terhadap kekuatan tarik pada variasi *burn of length* 10 mm, 15 mm dan 20 mm



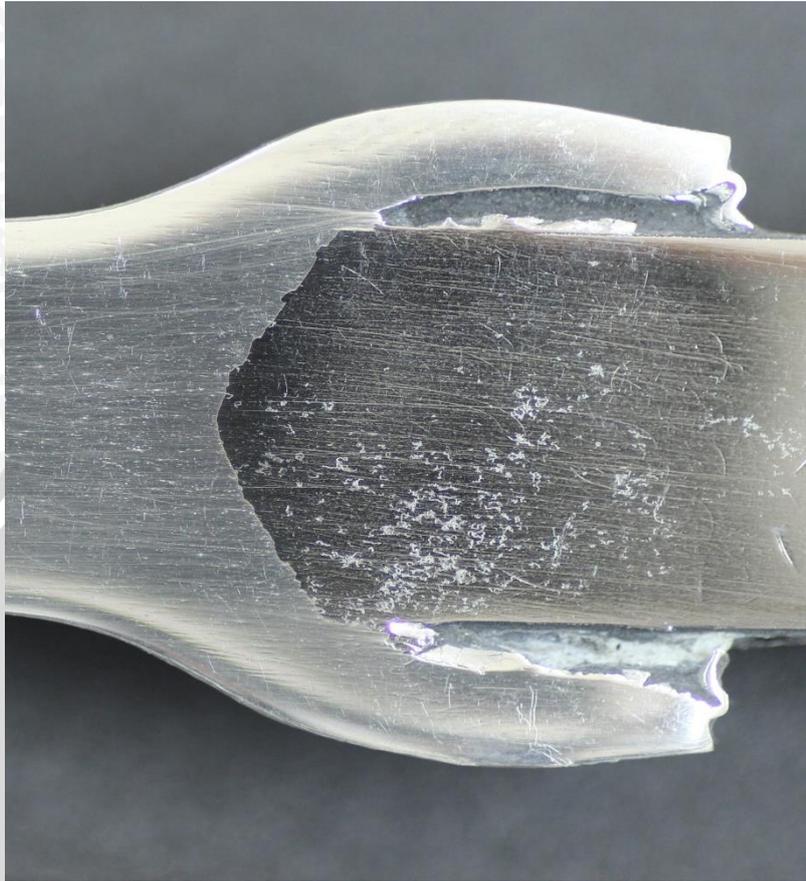
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara *burn of length* terhadap kekuatan tarik pada variasi sudut *chamfer*

Dari gambar 4.4 dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada variasi sudut 30^0 pada *burn of length* 15 mm dengan nilai kekuatan tarik sebesar 197,9598 N/mm² dan kekuatan tarik terendah terdapat pada variasi sudut *chamfer* 0^0 pada *burn of length* 10 mm dengan nilai kekuatan tarik sebesar 139,4766 N/mm². Sudut *chamfer* dan *burn of length* akan mempengaruhi besarnya nilai kekuatan tarik pada sambungan las gesek. Pada sudut *chamfer*, semakin besar sudut *chamfer* maka luas bidang kontak saat pengelasan akan semakin besar dan menyebabkan heat input yang lebih besar juga sehingga akan mempengaruhi struktur mikro pada sambungan las dan mempengaruhi nilai kekuatan tarik. Sedangkan pada *burn of length*, semakin besar *burn of length* maka waktu pengelasan atau *friction time* akan semakin tinggi sehingga akan mempengaruhi nilai dari kekuatan tarik pada sambungan las gesek.

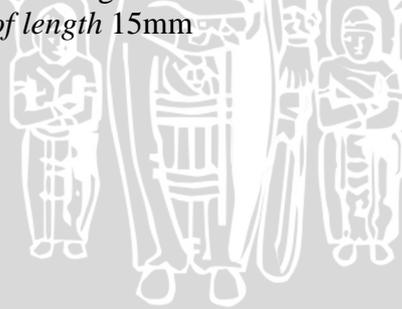
Menurut Yonda (2015), “semakin lama *friction time* akan mengakibatkan semakin besar masukan panas (*heat input*), dan semakin besar *heat input* akan menghasilkan daerah zona HAZ yang terbentuk juga semakin besar, dan menyebabkan turunnya kekuatan tarik pada sambungan las”.

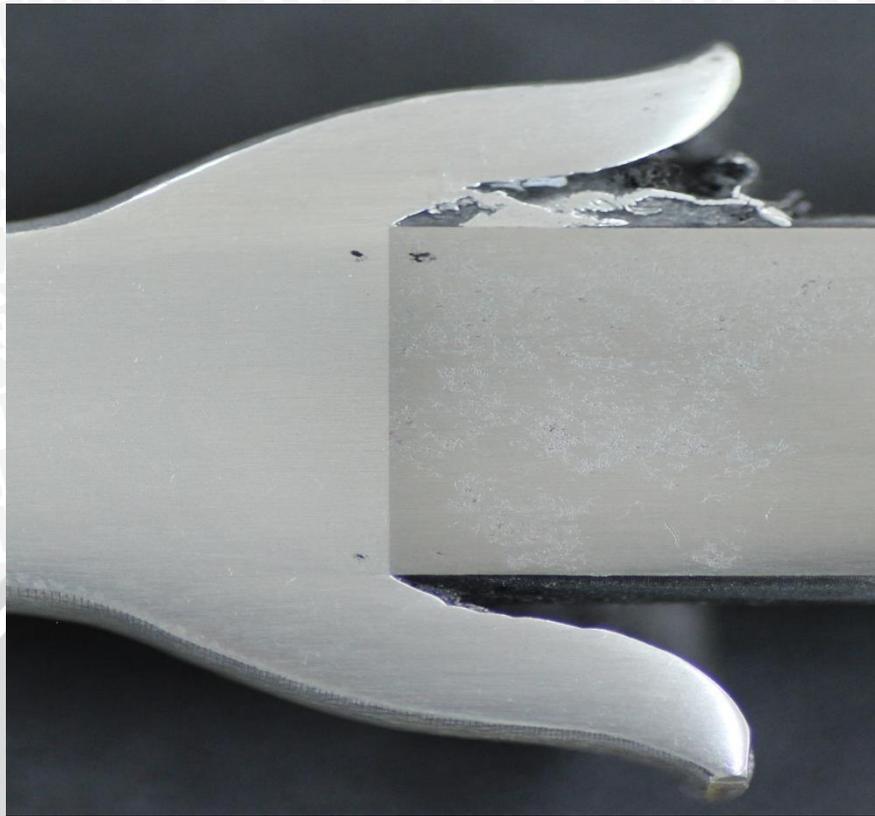


4.2.5 Analisa Foto Makrostruktur pada Sambungan Las



Gambar 4.6 Hasil foto makrostruktur dengan nilai kekuatan tarik tertinggi pada sudut *chamfer* 30° dan *burn of length* 15mm





Gambar 4.7 Hasil foto makrostruktur dengan nilai kekuatan tarik terendah pada sudut *chamfer* 0° dan *burn of length* 10mm

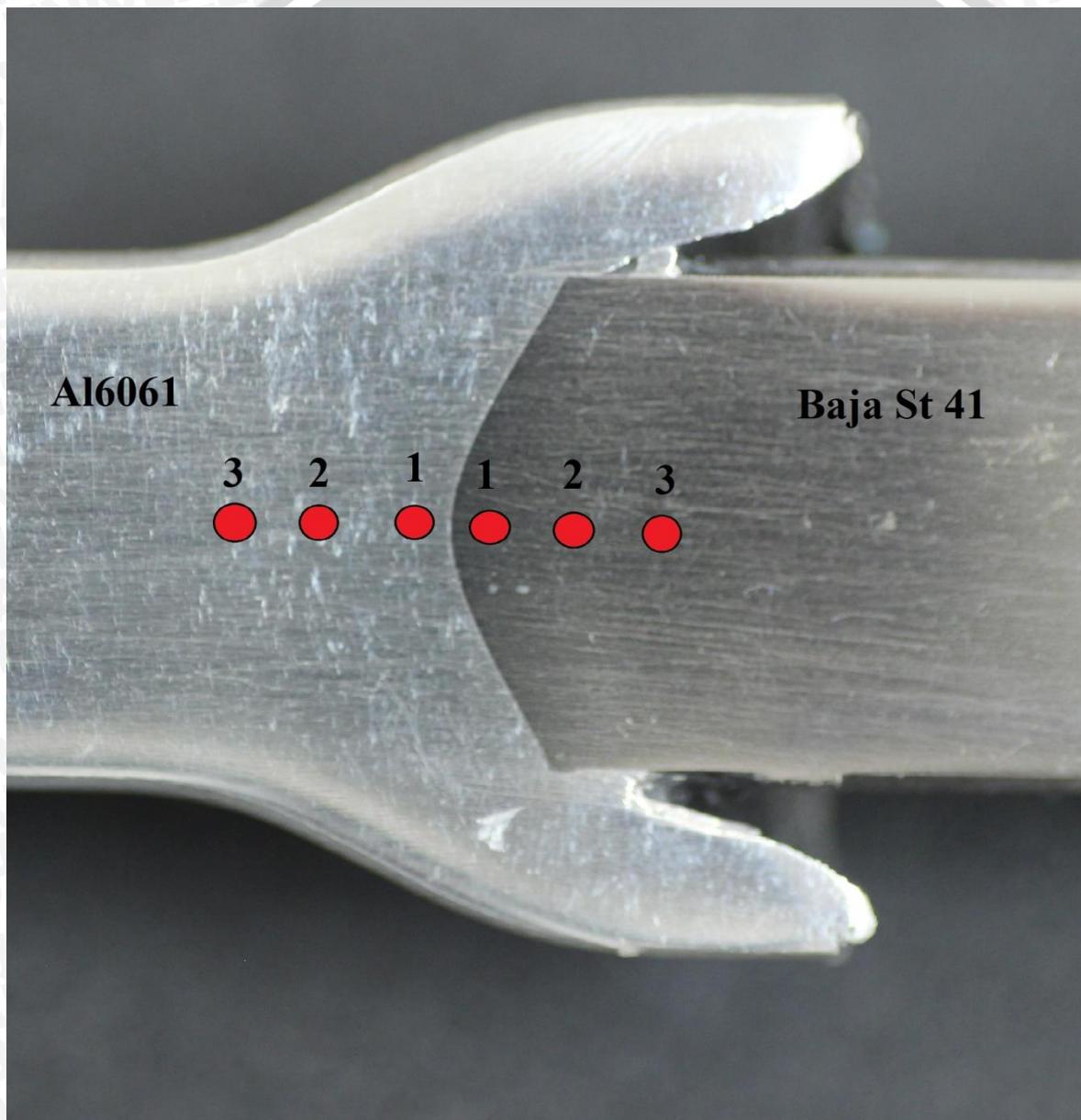
Gambar 4.6 merupakan hasil foto makrostruktur pada spesimen dengan sudut *chamfer* 30° dan *burn of length* 15mm yang merupakan spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa flash yang timbul akibat proses pengelasan gesek pada material aluminium lebih menyelimuti material St 41, hal ini disebabkan karena luas bidang kontak yang lebih kecil sehingga flash yang terbentuk lebih menyelimuti pada sisi material St 41 dan dapat dilihat pula bahwa material St 41 lebih masuk kedalam material aluminium. Pada saat pengelasan aluminium mengalami deformasi karena gesekan yang ditimbulkan menyebabkan adanya masukan panas dan gaya tekan yang diberikan oleh material St 41 menyebabkan timbulnya flash pada hasil sambungan las. Sedangkan pada material St 41 tidak mengalami deformasi, perbedaan suhu rekristalisasi antara kedua material tersebut yang menyebabkan terjadinya deformasi pada aluminium sedangkan St 41 tidak mengalami deformasi.

Pada gambar 4.7 merupakan hasil foto makrostruktur pada spesimen dengan sudut *chamfer* 0° dan *burn of length* 10mm yang merupakan spesimen dengan kekuatan tarik terendah. Dapat dilihat pada gambar bahwa flash pada aluminium yang ditimbulkan akibat proses pengelasan gesek lebih sedikit dan kurang menyelimuti material St 41. Hal ini

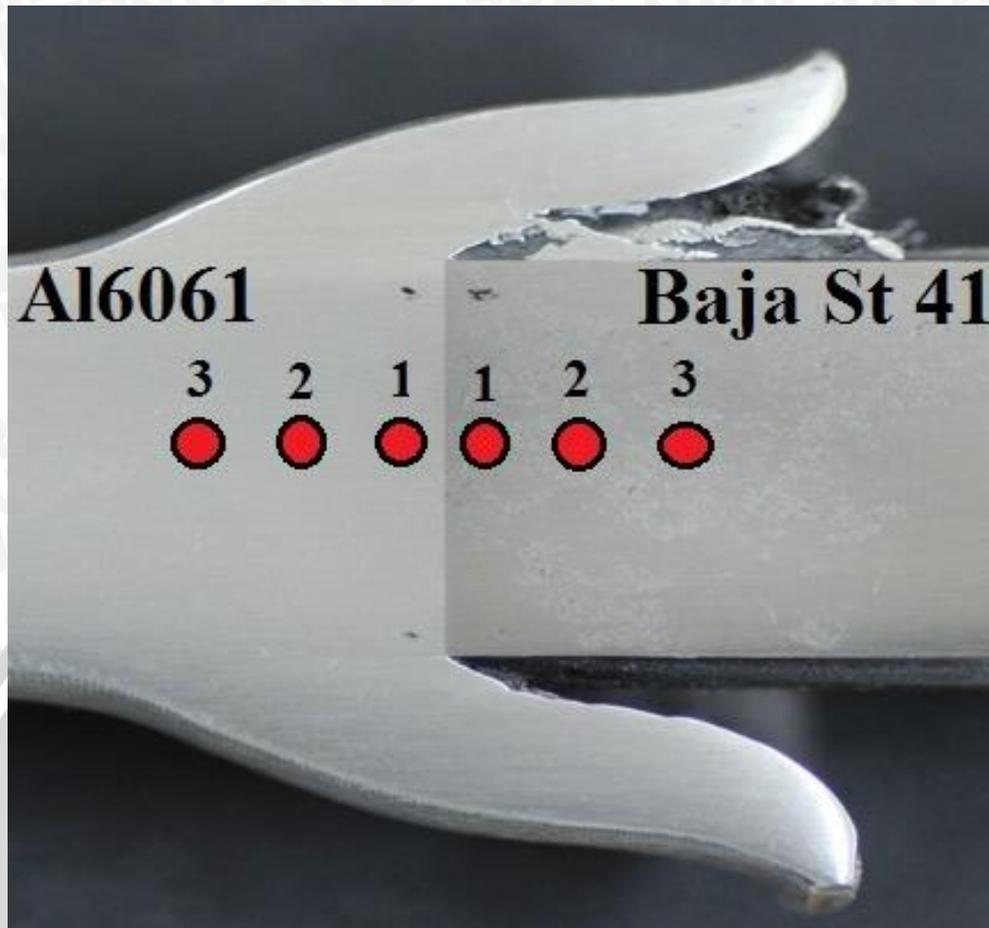
disebabkan karena luas bidang kontak pada spesimen dengan sudut *chamfer* 0° lebih besar. Material aluminium mengalami deformasi sedangkan material St 41 tidak mengalami deformasi karena perbedaan suhu rekristalisasi material pada kedua material tersebut.

4.2.6 Hasil Pengujian Kekerasan

Pada hasil uji kekerasan diambil 6 titik, 3 titik pada material aluminium dan 3 titik pada material St41. Berikut ini adalah gambar pengambilan titik pada spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi dan terendah.



Gambar 4.8 Foto Makrostruktur pada saat pengambilan titik hasil pengelasan gesek dengan kekuatan tertinggi pada sudut *chamfer* 30° dan *burn of length* 15 mm



Gambar 4.9 Foto Makrostruktur pada saat pengambilan titik hasil pengelasan gesek dengan kekuatan terendah pada sudut *chamfer* 0° dan *burn of length* 10 mm.

Dari hasil pengujian kekerasan menggunakan Microvickers Hardness Tester (VHN) didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data Nilai Kekerasan pada Spesimen dengan Kekuatan Tarik Tertinggi

Sudut Chamfer	Burn of Length	Jarak dari Interface (mm)	Kekerasan St 41 (VHN)	Kekerasan Rata-rata St 41 (VHN)	Kekerasan Al6061 (VHN)	Kekerasan Rata-rata Al6061 (VHN)
30°	15 mm	0.1	230.4	228.53	89.4	85.06
		1.1	228.4		86.93	
		2.1	226.8		78.86	

Tabel 4.3 Data Nilai Kekerasan pada Spesimen dengan Kekuatan Tarik Terendah

Sudut Chamfer	Burn of Length	Jarak dari Interface (mm)	Kekerasan St 41 (VHN)	Kekerasan Rata-rata St 41 (VHN)	Kekerasan Al6061 (VHN)	Kekerasan Rata-rata Al6061 (VHN)
0°	10 mm	0.1	203.2	193.86	62.9	56.49
		1.1	191.7		53.62	
		2.1	186.7		52.97	

Dari data nilai kekerasan pada spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi dan terendah didapatkan nilai kekerasan rata-rata pada spesimen dengan variasi sudut *chamfer* 30° dan *burn of length* 15mm memiliki nilai kekerasan rata-rata pada material st 41 sebesar 228,53 dan pada material Al6061 sebesar 85,06. Sedangkan pada variasi sudut *chamfer* 0° dan *burn of length* 10 mm memiliki nilai kekerasan pada material st41 sebesar 193,86 dan pada material Al6061 sebesar 56,49. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan sudut *chamfer* 30° dan *burn of length* 15 mm memiliki nilai kekerasan lebih tinggi daripada spesimen dengan variasi sudut *chamfer* 0° dan *burn of length* 10 mm. Hal ini sebanding dengan nilai kekuatan tarik yang cenderung menurun jika sudut *chamfer* semakin besar sehingga luas bidang kontak semakin besar dan mengakibatkan kekuatan tarik akan menurun.

