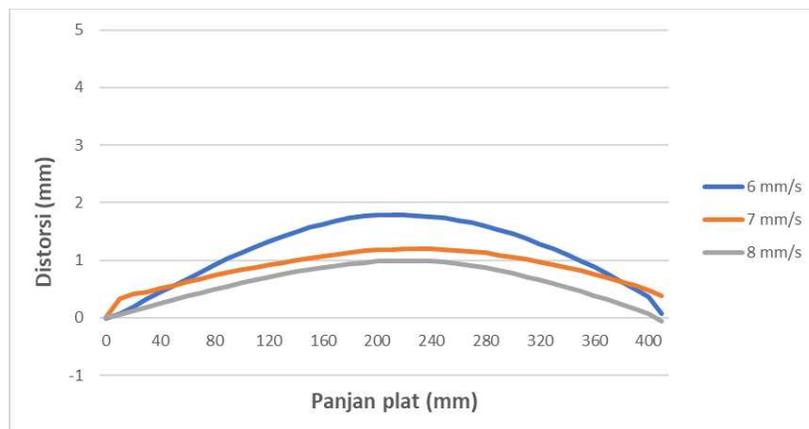


BAB IV

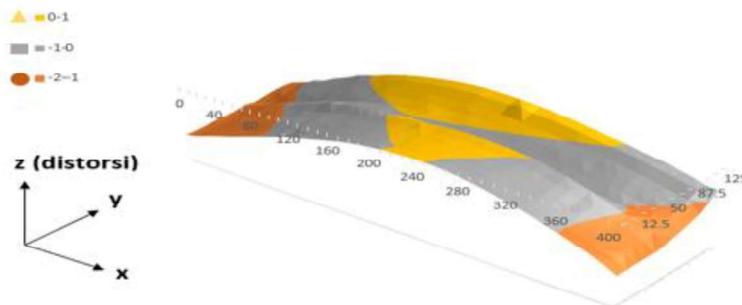
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Distorsi Pengelasan

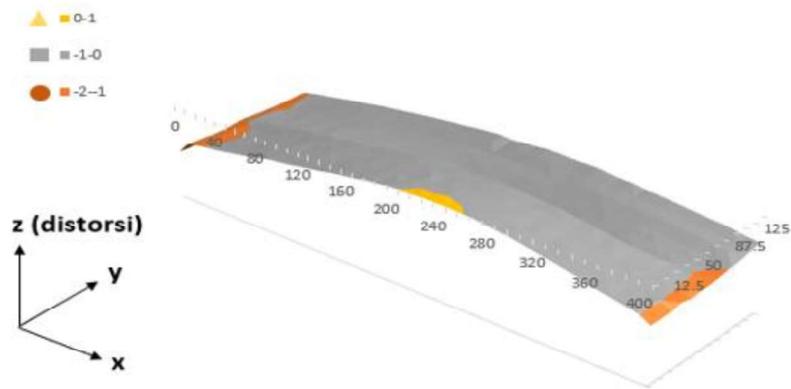
Pengukuran distorsi dilakukan setelah plat mengalami proses pengelasan, pengukuran distorsi ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbedaan distorsi antar plat yang berbeda variasi kecepatan pengelasan, berikut hasil pengukuran distorsi terlihat pada (Gambar 4.1 - 4.4)



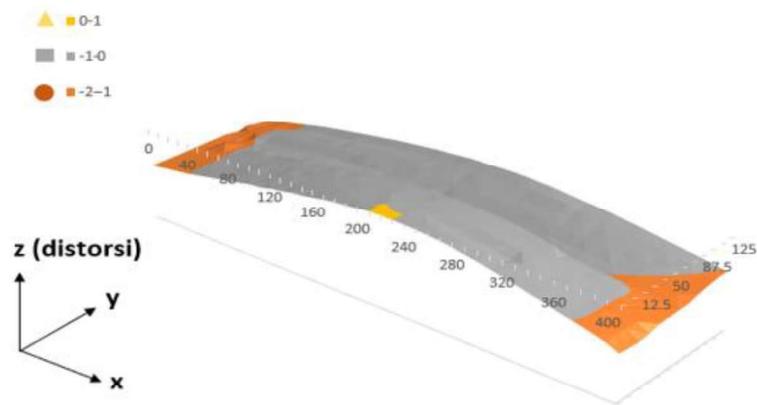
Gambar 4.1 Grafik 2D distorsi spesimen las konvensional



Gambar 4.2 Grafik distorsi kecepatan las 6 mm/s



Gambar 4.3 Grafik distorsi kecepatan las 7 mm/s



Gambar 4.4 Grafik distorsi kecepatan las 8 mm/s

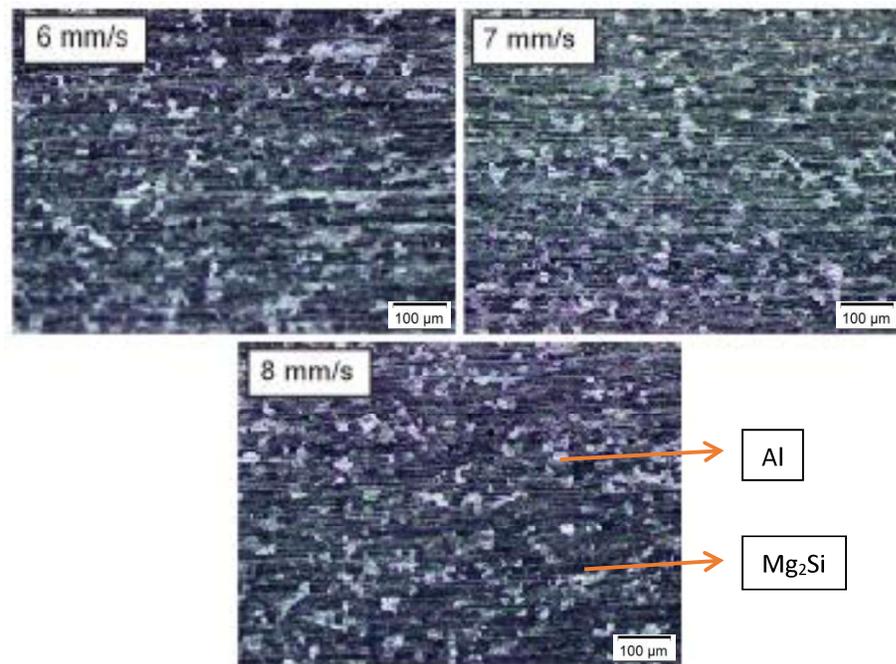
Analisis berdasarkan pada hasil Gambar 4.1 - 4.4 distorsi di atas, spesimen yang mengalami distorsi terbesar adalah spesimen pengelasan dengan variasi kecepatan 6 mm/s dibandingkan dengan spesimen variasi kecepatan 7 mm/s dan kecepatan 8 mm/s.

Distorsi yang terjadi pada spesimen pengelasan tersebut disebabkan oleh pengaruh kecepatan las terhadap plat pengelasan yang mana makin rendah kecepatan pengelasan maka makin lama pula plat spesimen menerima panas yang dihasilkan dari las tersebut, distorsi yang paling besar terjadi pada spesimen dengan kecepatan 6 mm/s, dimana kecepatan pengelasan 6 mm/s membuat plat

menerima panas dari las lebih lama dibanding dengan dengan spesimen dengan kecepatan las 7 mm/s dan 8 mm/s.

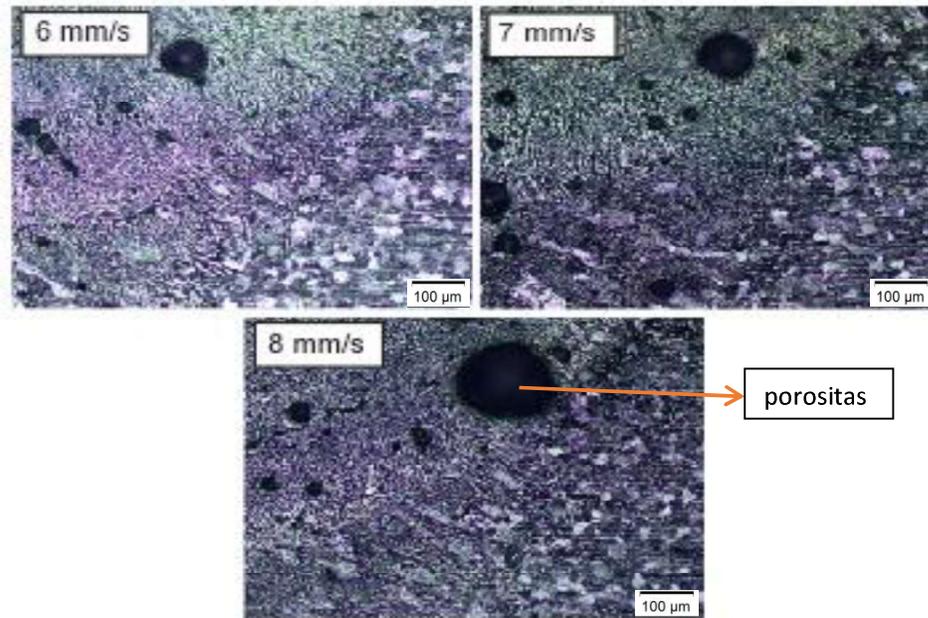
4.2 Pengamatan Hasil Struktur Mikro

Proses pengamatan hasil struktur mikro dilakukan dengan alat mikroskop optik dengan perbesaran 100x. Pengambilan gambar struktur mikro pada spesimen uji meliputi daerah WM, HAZ, BM. Hasil dari gambar struktur mikro dapat dilihat pada (Gambar 4.5 - 4.7)



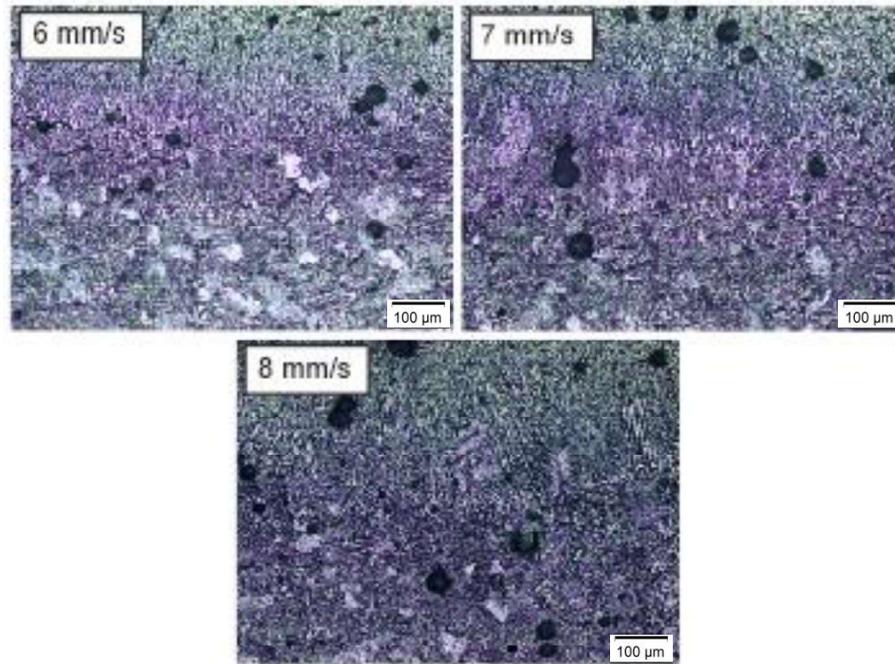
Gambar 4.5 Struktur mikro daerah *base metal* las MIG *double layer* konvensional

Terlihat pada gambar struktur mikro daerah *base metal* yang berbentuk bulir hampir sama pada setiap spesimen. Struktur yang terjadi pada daerah ini tidak terpengaruh panas secara langsung yang ditimbulkan oleh panas yang dihasilkan las.



Gambar 4.6 Struktur mikro daerah HAZ las MIG *double layer* konvensional

Pada bagian daerah HAZ terlihat perbedaan yang sangat jelas antara *weld metal* dan HAZ, hal ini dikarenakan pengaruh panas secara langsung yang mengakibatkan bulir pada struktur mikro semakin jelas, hal ini juga menandakan bahwa bagian HAZ lebih lunak dibanding *weld metal* dan *base metal* dikarenakan batas bulirnya semakin besar dan jelas terlihat pada Gambar 4.6.

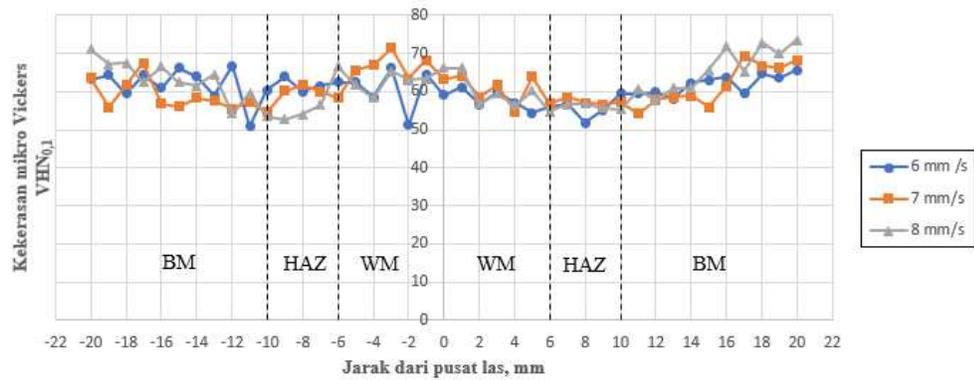


Gambar 4.7 Struktur mikro daerah *weld metal 1* dan *weld metal 2*

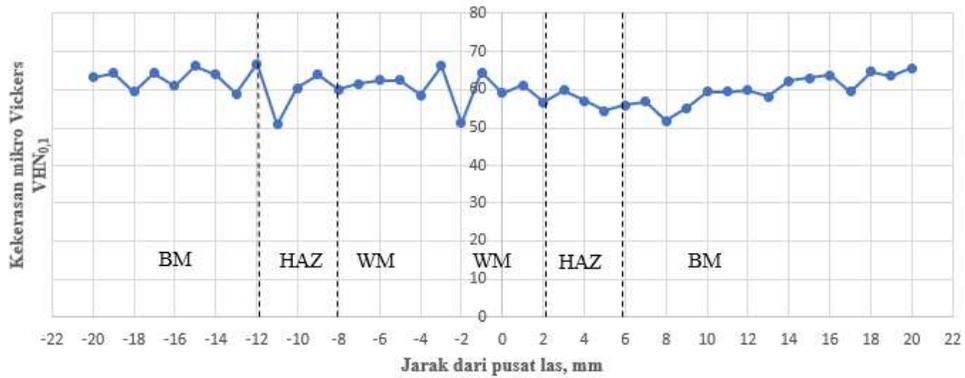
Pada bagian *weld metal* tampak tidak banyak perbedaan, namun pada hasil struktur mikro pada spesimen dengan variasi kecepatan pengelasan 6 mm/s terlihat lebih jelas perbedaan *weld metal 1* dan *weld metal 2*, pada hasil struktur mikro untuk variasi kecepatan 6 mm/s juga terlihat batas bulir yang lebih besar yang menandakan spesimen lebih lunak pada bagian *weld metal*.

4.3 Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan aluminium 5052 las MIG konvensional menggunakan *micro hardness*. Beban indentasi yang digunakan adalah 100 gram dengan waktu 10 detik. Perbedaan nilai kekerasan tiap variasi kecepatan dapat dilihat pada grafik hubungan nilai kekerasan terhadap jarak tiap pijakan indentor. Nilai jarak antar penetrasi pijakan indentor sebesar 0,5 mm. Berikut *trend* grafik hasil uji kekerasan dapat ditunjukkan pada (Gambar 4.8 - 4.11)



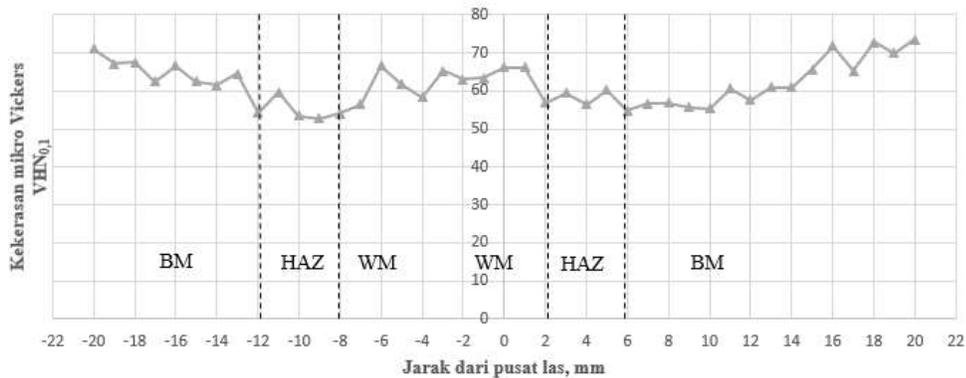
Gambar 4.8 Grafik *Overlap* nilai kekerasan variasi kecepatan 6 mm/s, 7 mm/s dan 8 mm/s



Gambar 4.9 Grafik nilai kekerasan variasi las 6 mm/s

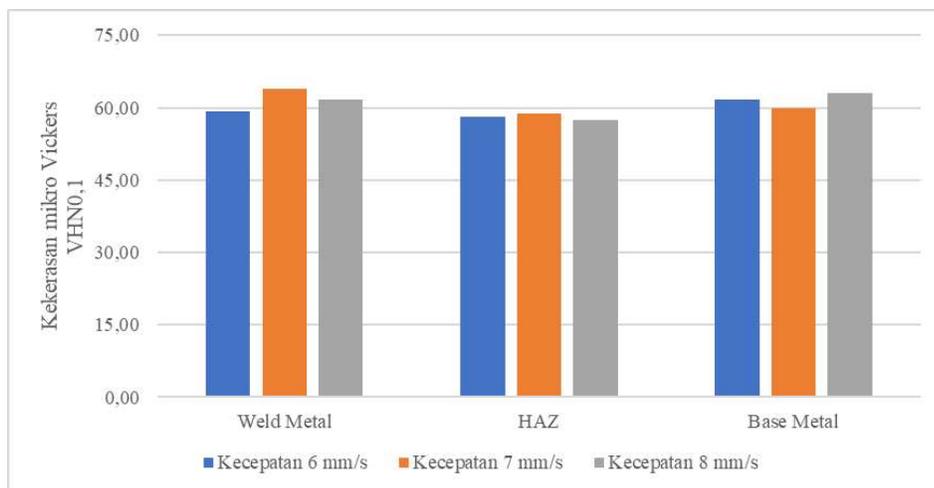


Gambar 4.10 Grafik nilai kekerasan variasi las 7 mm/s



Gambar 4.11 Grafik nilai kekerasan variasi las 8 mm/s

Berdasarkan grafik perbandingan nilai kekerasan yang terjadi pada tiap spesimen pengelasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan tiap spesimen tidak jauh berbeda. Pada bagian *base metal* (BM) memperlihatkan nilai yang lebih tinggi dibanding nilai HAZ dikarenakan terjadi perubahan struktur pada daerah tersebut dikarenakan pengaruh panas saat proses pengelasan. Pada bagian *weld metal* (WM) ketiga spesimen juga tidak berbeda jauh. Berikut merupakan grafik dari perbandingan nilai kekerasan rata-rata pada masing-masing kecepatan yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Perbandingan nilai kekerasan rata-rata

Sedangkan untuk nilai kekerasan rata-rata dari pengujian pada hasil pengelasan dengan variasi kecepatan las 6 mm/s, 7 mm/s, dan 8 mm/s dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut

Tabel 4.1 Nilai kekerasan rata-rata

Variasi Pengelasan	<i>Weld metal</i>	HAZ	<i>Base metal</i>
Kecepatan 6 mm/s	59,23	58,10	61,59
Kecepatan 7 mm/s	63,84	58,76	59,87
Kecepatan 8 mm/s	61,57	57,53	63,07

Berdasarkan nilai kekerasan rata rata nilai kekerasan tertinggi pada *weld metal* terdapat pada spesimen dengan kecepatan pengelasan 7 mm/s, dan nilai terendah pada kecepatan pengelasan 6mm/s. Pada bagian HAZ nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada spesimen dengan kecepatan pengelasan 7 mm/s dan nilai kekerasan terendah pada bagian HAZ didapatkan pada spesimen dengan kecepatan pengelasan 8 mm/s. Pada bagian *base metal* nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada spesimen dengan kecepatan las 8 mm/s dan nilai kekerasan terendah didapatkan pada kecepatan pengelasan 7 mm/s.

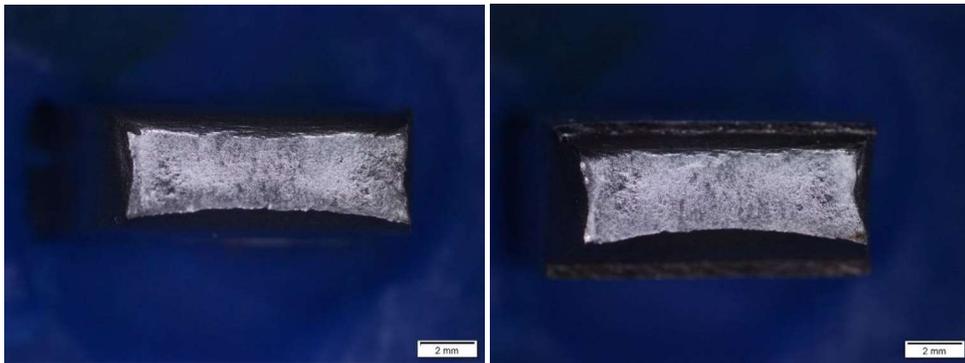
4.4 Hasil Uji Tarik

Pengujian tarik menggunakan ASTM E8-09 sebagai referensi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan luluh dan tarik dari spesimen yang sudah di las dengan variasi kecepatan pengelasan yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian tarik ini menghasilkan grafik yang memperlihatkan nilai tegangan maksimal, tegangan luluh, dan regangan.

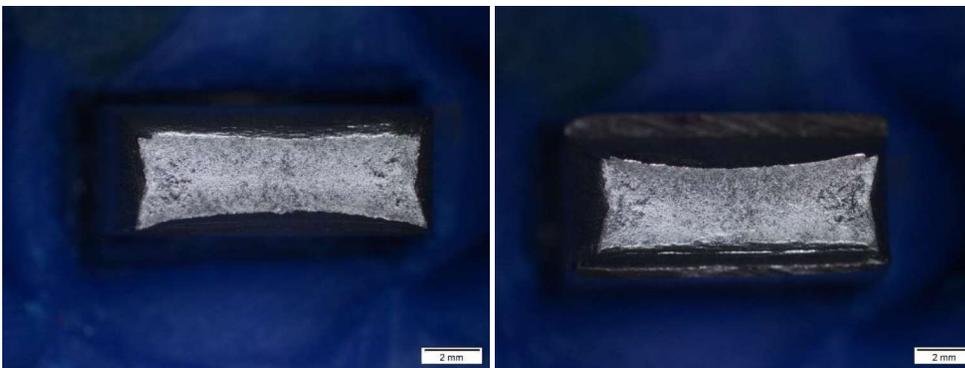
Berdasarkan (Gambar 4.13 - 4.15) memperlihatkan bahwa variasi kecepatan las 7 mm/s dikarenakan *necking* yang terjadi memiliki luasan yang kecil dan putus terjadi di bagian *base metal*. Dari hal tersebut kita dapat disimpulkan bahwa las dengan variasi kecepatan las 7 mm/s merupakan las yang paling kuat.



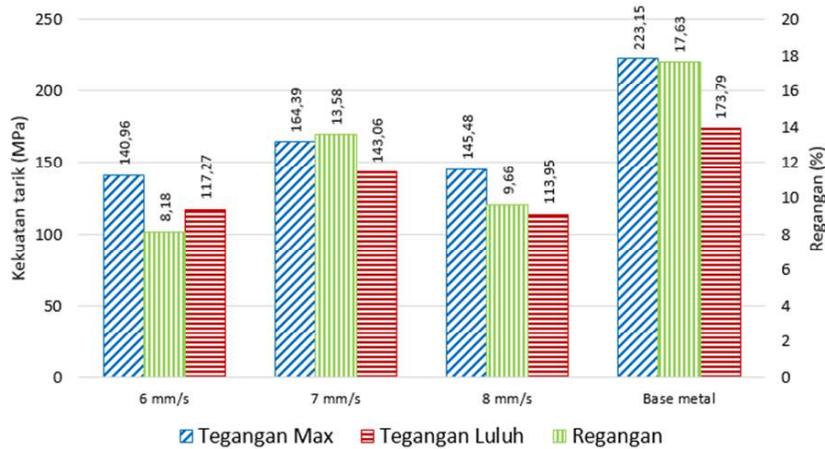
Gambar 4.13 Foto makro spesimen uji tarik kecepatan las 6 mm/s



Gambar 4.14 Foto makro spesimen uji tarik kecepatan las 7 mm/s



Gambar 4.15 Foto makro spesimen uji tarik kecepatan las 8 mm/s



Gambar 4.16 Grafik hasil tarik

Dari data grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 di atas memperlihatkan nilai tegangan maksimal pada *base metal* sebesar 223,15 MPa, nilai tegangan luluh *base metal* sebesar 173,79 MPa dan nilai regangan patah sebesar 17,63%. Kemudian nilai tegangan maksimal pada spesimen las dengan variasi kecepatan 6 mm/s sebesar 140,96 MPa, nilai tegangan luluh 117,27 MPa dan nilai regangan patah sebesar 8,18%. Spesimen las dengan variasi kecepatan 7 mm/s memiliki nilai tegangan maksimal sebesar 164,39 MPa, nilai tegangan luluh 143,06 MPa dan nilai regangan patah sebesar 13,58%. Spesimen las dengan variasi kecepatan 8 mm/s memiliki nilai tegangan maksimal sebesar 145,48 MPa, nilai tegangan luluh 113,95 MPa dan nilai regangan patah sebesar 9,66%. Spesimen pengelasan yang memiliki nilai tegangan maksimal, tegangan luluh dan regangan patah tertinggi adalah spesimen dengan variasi kecepatan 7 mm/s dibanding dengan variasi las dengan kecepatan pengelasan 8 mm/s dan 6 mm/s.

4.5 Hasil Uji Impact

Pada hasil dari pengujian impact terlihat nilai impact *charpy* yang tidak jauh berbeda pada bagian *weld metal* yaitu nilai impact tertinggi pada *weld metal* didapatkan dari spesimen variasi kecepatan 8 mm/s dengan nilai impact *charpy* 0,29 J/mm². Pada bagian HAZ yang mengalami nilai impact tertinggi adalah spesimen dengan variasi kecepatan pengelasan 7 mm/s dengan nilai impact *charpy*

0,74 J/mm². Berikut merupakan grafik hasil impak yang ditunjukkan pada Gambar 4.17.



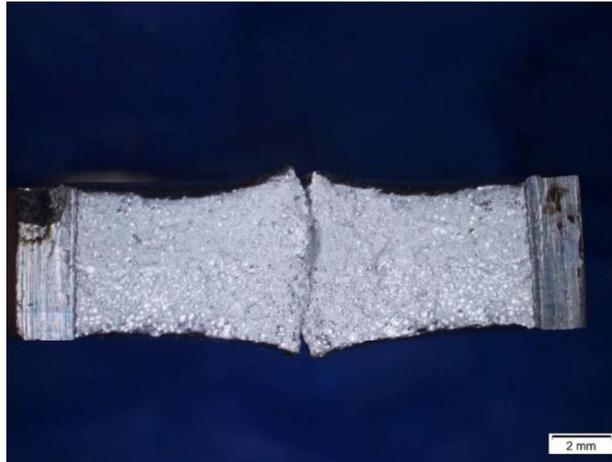
Gambar 4.17 Grafik hasil impak

Hasil pengujian makro untuk pengujian impak dengan kecepatan las 6 mm/s dapat ditunjukkan pada Gambar 4.18.



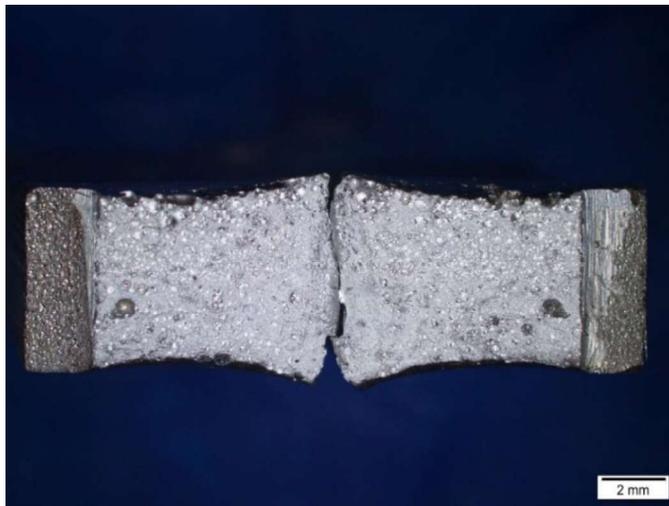
Gambar 4.18 Foto makro hasil pengujian impak kecepatan las 6 mm/s

Hasil pengujian makro untuk pengujian impak dengan kecepatan las 7 mm/s dapat ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Foto makro hasil pengujian impak kecepatan las 7 mm/s

Hasil pengujian makro untuk pengujian impak dengan kecepatan las 8 mm/s dapat ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Foto makro hasil pengujian impak kecepatan las 8 mm/s

Pada foto makro hasil patahan dari pengujian impak ketiga spesimen dapat diketahui bahwa ketiga spesimen tersebut patah total, hal ini sejalan dengan grafik nilai uji tarik dari ketiga spesimen tersebut yang tidak jauh berbeda.