

BAB IV

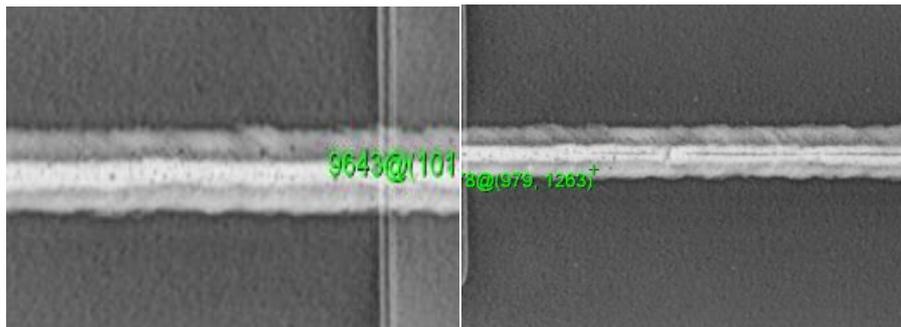
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Uji Radiografi

Pengujian radiografi yang telah dilakukan, menghasilkan beberapa jenis cacat yang terlihat pada setiap plat atau benda uji. Berikut adalah hasil beserta perbandingan dari spesimen-spesimen tersebut :

4.1.1 Pengelasan dengan Pengekam pada Satu Sisi

1. Kecepatan 6 mm/s

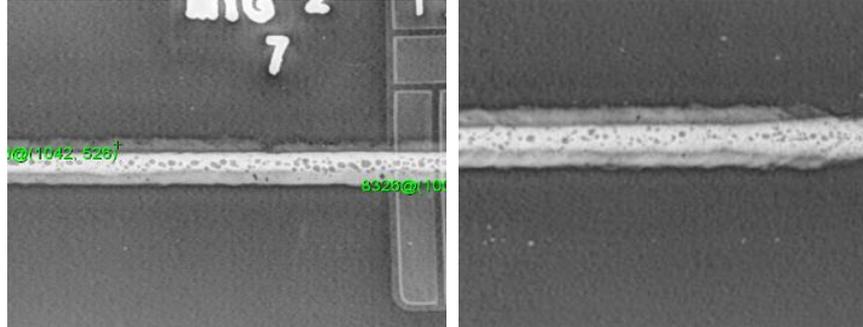


Gambar 4.1 Uji Radiografi Lasan dengan Pengekam pada Satu Sisi
Kecepatan 6 mm/s

Cacat yang terjadi :

- *Clustered porosity.*
- *Distributed porosity.*

2. Kecepatan 7 mm/s

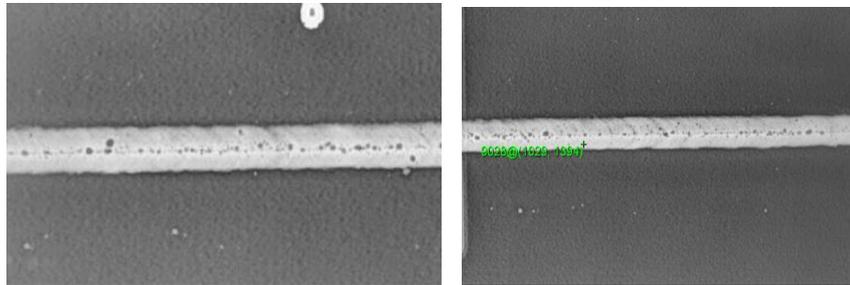


Gambar 4.2 Uji Radiografi Lasan dengan Pencekam pada Satu Sisi
Kecepatan 7 mm/s

Cacat yang terjadi :

- *Clustered porosity.*
- *Distributed porosity.*

3. Kecepatan 8 mm/s



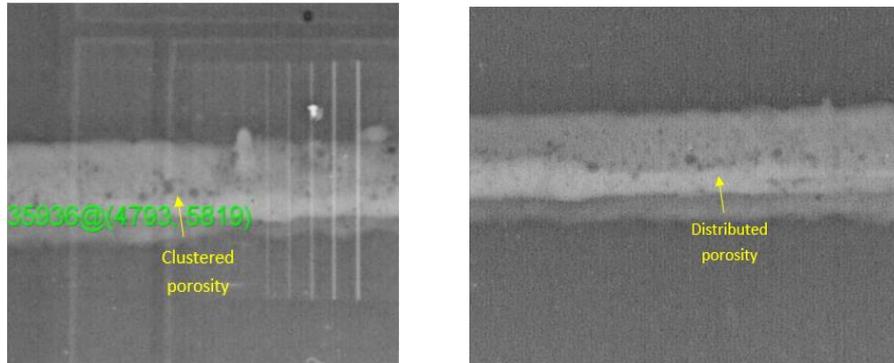
Gambar 4.3 Uji Radiografi Lasan dengan Pencekam pada Satu Sisi
Kecepatan 8 mm/s

Cacat yang terjadi :

- *Clustered porosity.*
- *Distributed porosity.*

4.1.2 Pengelasan dengan Pengecam pada Dua Sisi

1. Kecepatan 6 mm/s

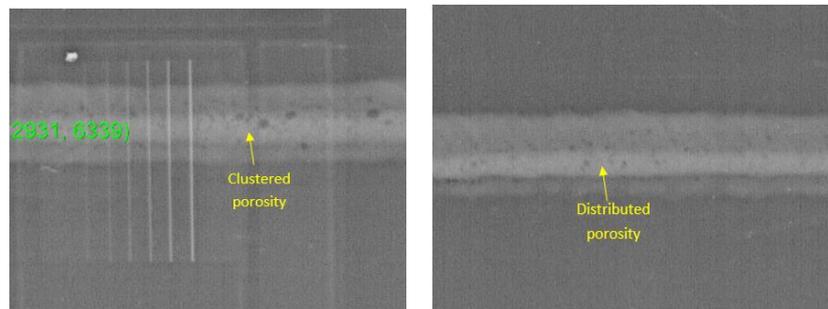


Gambar 4.4 Uji Radiografi Lasan dengan Pengecam pada Dua Sisi
Kecepatan 6 mm/s

Hasil pengujian cacat lasan tersebut adalah :

- *Clustered porosity* di sepanjang sambungan las.
- *Distributed porosity* dengan jumlah *porosity* sebanyak 55 buah.

2. Kecepatan 7 mm/s

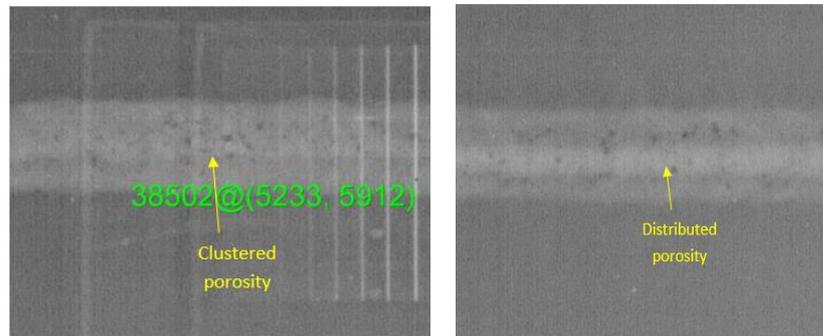


Gambar 4.5 Uji Radiografi Lasan dengan Pengecam pada Dua sisi
Kecepatan 7 mm/s

Gambar 4.5 adalah hasil cacat las yang terdeteksi adalah :

- *Clustered porosity* di sambungan las.
- *Distributed porosity* yang berjumlah 33 buah pada sepanjang sambungan las.

3. Kecepatan 8 mm/s



Gambar 4.6 Uji Radiografi Lasan dengan Pencekam pada Dua sisi
Kecepatan 8 mm/s

Kecepatan 8 mm/s pada pengelasan tersebut, terdapat cacat jenis :

- *Clustered porosity*.
- *Distributed porosity* sebanyak 65 buah disepanjang lasan.

4.2 Hasil Uji Makro dan Mikro

Uji radiografi mempunyai kelemahan dalam mendeteksi cacat pada las, dimungkinkan terjadinya *overlapping* cacat karena hanya terjadi penembakan sinar X pada satu sisi saja, untuk melihat detail cacat yang ada pada sambungan las maka dilakukan uji makro dan uji mikro.

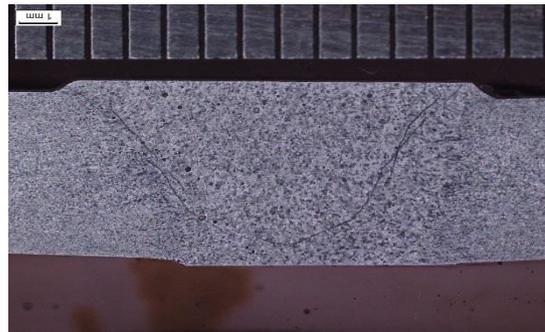
4.2.1 Uji Makro

Pengujian menggunakan mesin makro dengan perbesaran 1.2x berikut merupakan hasil uji makro dari pengelasan dua layer dengan bantuan pencekam pada satu sisi spesimen dan pencekam pada kedua sisi spesimen dengan kecepatan 6 mm/s, 7 mm/s, 8 mm/s. Hasil uji akan ditunjukkan pada gambar 4.7 sampai 4.9.

1. Hasil uji cacat makro pengelasan dua layer dengan pencekam pada satu sisi spesimen



Gambar 4.7 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 6 mm/s



Gambar 4.8 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 7 mm/s



Gambar 4.9 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 8 mm/s

2. Hasil uji cacat makro pengelasan dua layer dengan pencekam pada kedua sisi spesimen



Gambar 4.10 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Kedua Sisi Spesimen Kecepatan 6 mm/s



Gambar 4.11 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Kedua Sisi Spesimen Kecepatan 7 mm/s



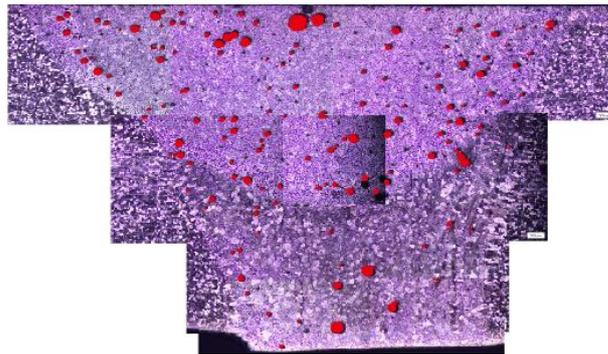
Gambar 4.12 Hasil Uji Makro dengan Pencekam pada Kedua Sisi Spesimen Kecepatan 8 mm/s

4.2.2 Uji Cacat Mikro Porositas

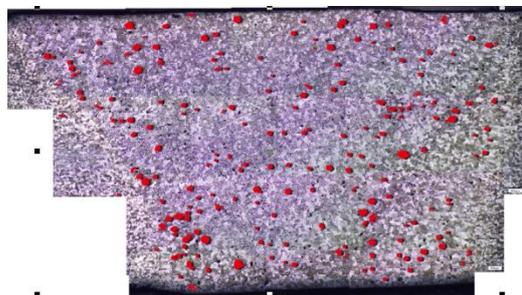
Cacat yang biasa terjadi pada pengelasan ini adalah cacat porositas, cacat tersebut akan lebih terlihat jika dilakukan pengujian cacat mikro *porosity*. Uji mikro menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 200x, diambil beberapa gambar bagian dan disatukan dengan menggunakan aplikasi *corel draw*.

Berikut adalah gambar dari hasil uji :

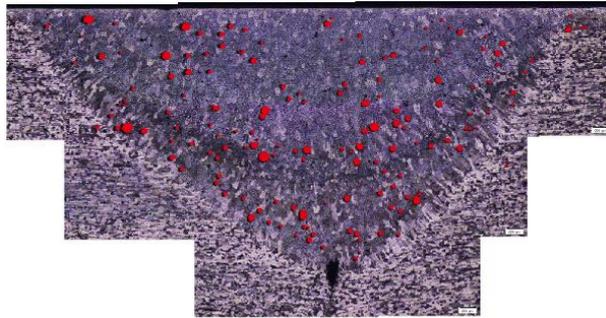
1. **Pengelasan dua layer dengan bantuan pencekam pada satu sisi spesimen**



Gambar 4.13 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 6 mm/s



Gambar 4.14 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 7 mm/s

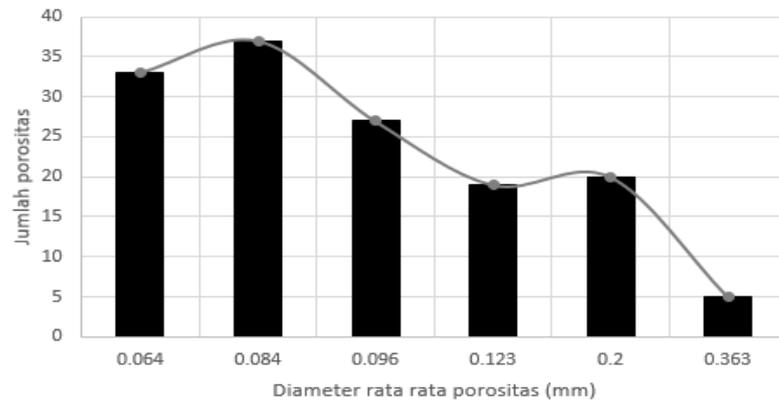


Gambar 4.15 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Satu Sisi Spesimen Kecepatan 8 mm/s

Dari gambar di atas, diperoleh hasil tabel serta grafik distribusi diameter porositas sebagai berikut :

Tabel 4.1 Diameter porositas pengelasan pencekam satu sisi kecepatan 6 mm/s

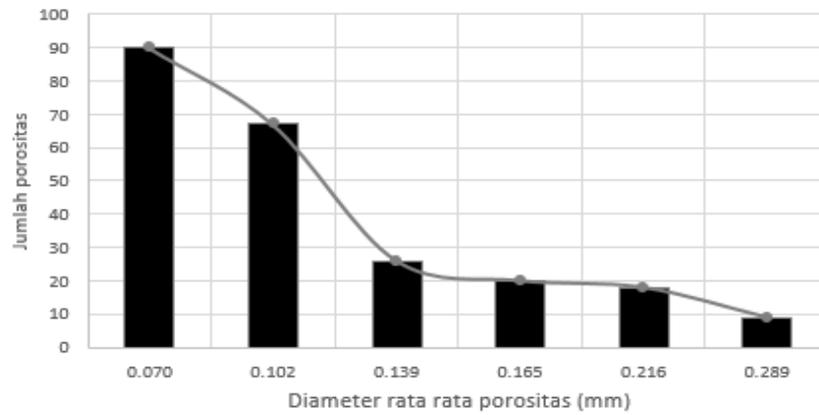
| No. | Diameter Rata-rata Porositas (mm) | Jumlah (buah) | Luas WM (mm ²) | Porositas Per Satuan Luas (porositas/mm ²) |
|-------|-----------------------------------|---------------|----------------------------|--|
| 1. | 0.064 | 33 | 44 | 3,21 |
| 2. | 0.084 | 37 | | |
| 3. | 0.096 | 27 | | |
| 4. | 0.123 | 19 | | |
| 5. | 0.2 | 20 | | |
| 6. | 0.363 | 5 | | |
| Total | | 141 | | |



Gambar 4.16 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan pencekam satu sisi kecepatan 6 mm/s.

Tabel 4.2 Diameter porositas pengelasan pencekam satu sisi kecepatan 7 mm/s

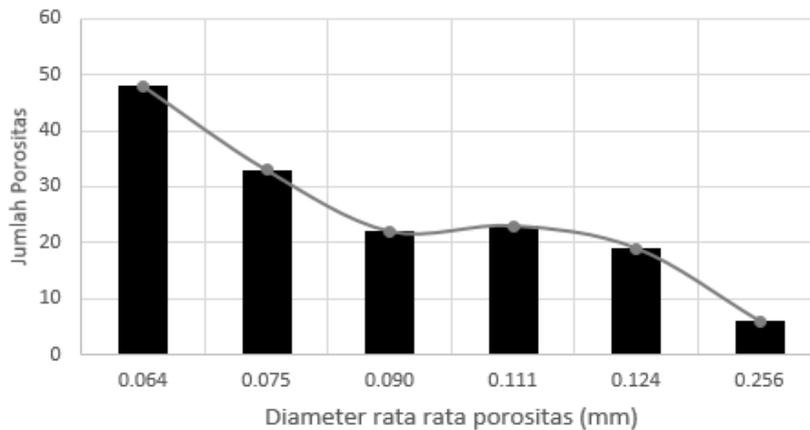
| No. | Diameter Rata-rata Porositas | Jumlah | Luas WM | Porositas Per Satuan Luas |
|-------|------------------------------|--------|--------------------|------------------------------|
| | (mm) | | (mm ²) | (porositas/mm ²) |
| 1. | 0.070 | 90 | 65 | 3,54 |
| 2. | 0.102 | 67 | | |
| 3. | 0.139 | 26 | | |
| 4. | 0.165 | 20 | | |
| 5. | 0.216 | 18 | | |
| 6. | 0.289 | 9 | | |
| Total | | 230 | | |



Gambar 4.17 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan pencekam satu sisi kecepatan 7 mm/s.

Tabel 4.3 Diameter porositas pengelasan pencekam satu sisi kecepatan 8 mm/s

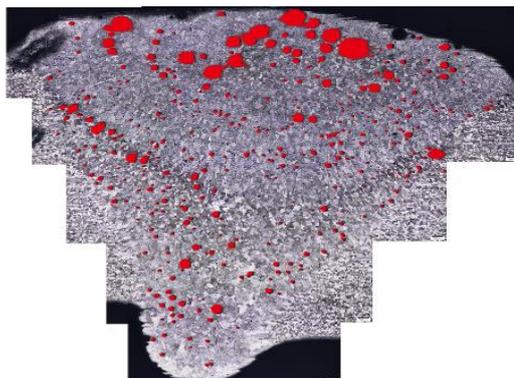
| No. | Diameter Rata-rata Porositas | Jumlah | Luas WM | Porositas Per Satuan Luas |
|-------|------------------------------|--------|--------------------|------------------------------|
| | (mm) | | (mm ²) | (porositas/mm ²) |
| 1. | 0.064 | 48 | 47 | 3,22 |
| 2. | 0.075 | 33 | | |
| 3. | 0.090 | 22 | | |
| 4. | 0.111 | 23 | | |
| 5. | 0.124 | 19 | | |
| 6. | 0.256 | 6 | | |
| Total | | 151 | | |



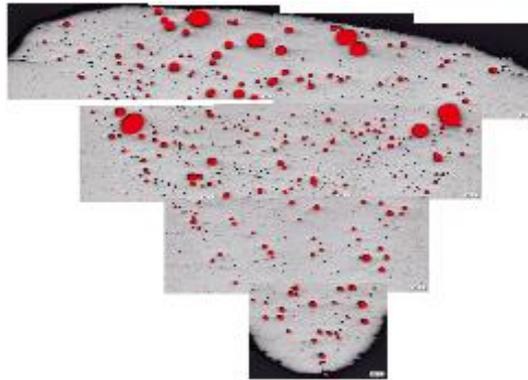
Gambar 4.18 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan dengan pencekam satu sisi kecepatan 8 mm/s.

Berdasarkan tabel 4.1 – 4.3 dan gambar grafik 4.16 - 4.18 menunjukkan semakin besar diameter rata – rata porositas maka jumlah porositasnya semakin sedikit, sehingga pengelasan disemua variasi dapat diterima. Porositas per satuan luas terbesar terdapat pada variasi kecepatan 7 mm/s yaitu 3,54 porositas/mm² selanjutnya terdapat pada variasi kecepatan 8 mm/s yaitu 3,22 porositas/mm², dan porositas per satuan luas terkecil terdapat pada variasi kecepatan 6 mm/s yaitu 3,21 porositas/mm².

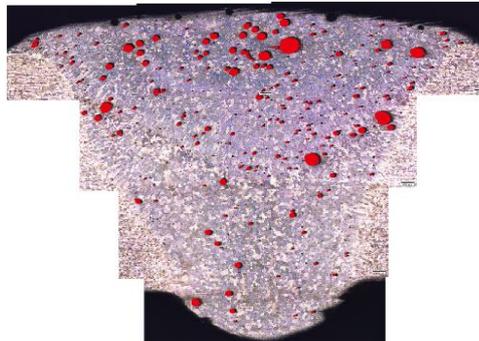
2. Pengelasan dua layer dengan pencekam pada kedua sisi spesimen



Gambar 4.19 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Kedua Sisi Spesimen Kecepatan 6 mm/s



Gambar 4.20 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Kedua Sisi
Spesimen Kecepatan 7 mm/s



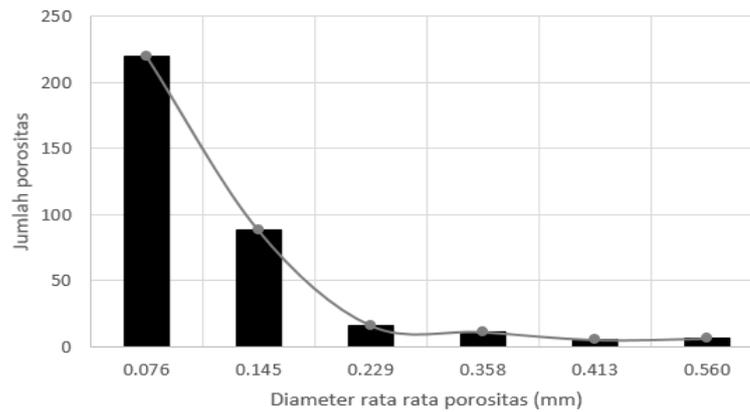
Gambar 4.21 Hasil Uji Mikro dengan Pencekam pada Kedua Sisi
Spesimen Kecepatan 8 mm/s

Dari gambar 4.19 sampai dengan 4.20, maka didapat tabel dan grafik sebagai berikut :

Tabel 4.4 Diameter porositas pengelasan pencekam dua sisi kecepatan 6 mm/s

| No. | Diameter Rata-rata Porositas | Jumlah | Luas WM | Porositas Per Satuan Luas |
|-----|---------------------------------|--------|------------|------------------------------|
| | (mm) | | (buah) | (mm ²) |
| 1. | 0.076 | 220 | 43 | 8,05 |
| 2. | 0.145 | 88 | | |
| 3. | 0.229 | 16 | | |
| 4. | 0.358 | 11 | | |

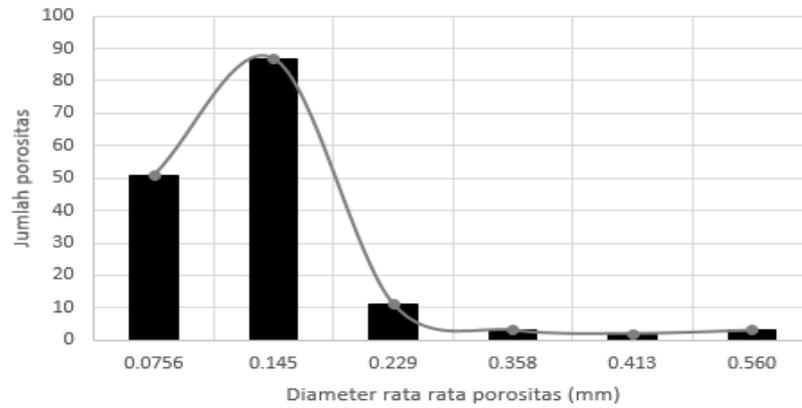
| | | | |
|-------|-------|-----|--|
| 5. | 0.413 | 5 | |
| 6. | 0.560 | 6 | |
| Total | | 346 | |



Gambar 4.22 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan pencekam pada kedua sisi kecepatan 6 mm/s.

Tabel 4.5 Diameter porositas pengelasan pencekam dua sisi kecepatan 7 mm/s

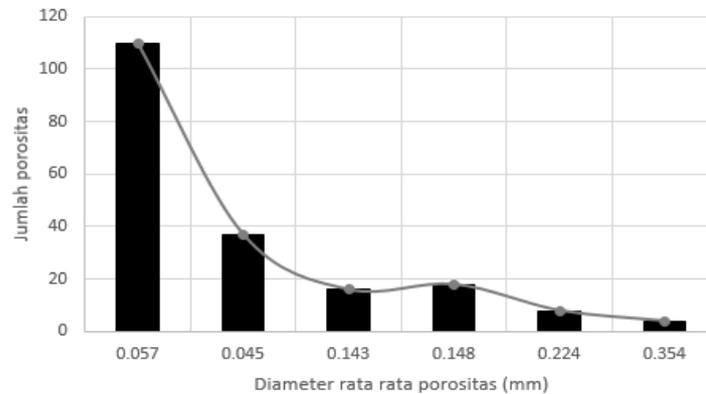
| No. | Diameter Rata-rata Porositas | Jumlah | Luas WM | Porositas Per Satuan Luas |
|-------|------------------------------|--------|---------|---------------------------|
| | (mm) | | | (buah) |
| 1. | 0.0765 | 51 | 50 | 3,14 |
| 2. | 0.145 | 87 | | |
| 3. | 0.229 | 11 | | |
| 4. | 0.358 | 3 | | |
| 5. | 0.413 | 2 | | |
| 6. | 0.560 | 63 | | |
| Total | | 157 | | |



Gambar 4.23 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan pencekam pada kedua sisi kecepatan 7 mm/s.

Tabel 4.6 Diameter porositas pengelasan pencekam dua sisi kecepatan 8 mm/s

| No. | Diameter Rata-rata Porositas | Jumlah | Luas WM | Porositas Per Satuan Luas |
|-------|------------------------------|--------|---------|---------------------------|
| | (mm) | | | |
| 1. | 0.057 | 110 | 43 | 4,49 |
| 2. | 0.045 | 37 | | |
| 3. | 0.143 | 16 | | |
| 4. | 0.148 | 18 | | |
| 5. | 0.224 | 8 | | |
| 6. | 0.354 | 4 | | |
| Total | | 193 | | |



Gambar 4.24 Hubungan diameter porositas dengan jumlah porositas hasil pengelasan pencekam pada kedua sisi kecepatan 8 mm/s.

Berdasarkan grafik gambar 4.22 - 4.24 dan tabel 4.4 – 4.6 dianalisa jika ukuran diameter rata – rata porositas semakin besar jumlah prositasnya semakin sedikit, maka hasil pengelasan dikatakan berhasil pada semua variasi kecepatan. Hasil pengelasan terbaik terdapat pada variasi kecepatan 7 mm/s dengan ukuran porositas per satuan luas 3,14 porositas/mm², terbaik kedua terdapat pada variasi kecepatan 8 mm/s dengan porositas per satuan luas 4,45 porositas/mm², dan yang terburuk terdapat pada variasi kecepatan 6 mm/s denga porositas per satuan luas 8,05 porositas/mm².