

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 PERSIAPAN SAMPEL

4.1.1 Hasil Uji Komposisi

Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Aluminium Alloy 1xxx.

Kode Sampel	Al (%)	Si (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)	Mg (%)	Zn (%)
Aluminium 1xxx	99.1	0.278	0.327	0.18	< 0.001	< 0.0001	< 0.005
	Cr (%)	Ni (%)	Ti (%)	Be (%)	Ca (%)	In (%)	Pb (%)
	< 0.001	< 0.005	0.008	< 0.0001	< 0.0005	< 0.01	< 0.002

4.1.2 Hasil Uji Tarik

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tarik Aluminium 1xxx (material uji).

Bentuk	Dimensi (mm)	A (mm ²)	L ₀ (mm)	P _u (Kg)	P _y (Kg)	ΔL (mm)	σ _y (Kg/mm ²)	σ _y (Kg/mm ²)	e (%)
Plate 0°	T = 0.9 W = 26.00	23.40	50	304	280	4.2	13	12	8.4
Plate 90°	T = 0.9 W = 25.95	23.35	50	300	278	2.8	13	12	5.6

Tabel 4.3 Sifat Mekanis dari Material Uji.

Jenis Material	Bentuk	Yield Strength (MPa)	UTS (MPa)	Modulus Young (GPa)
Aluminium 1xxx	Plate 0°	117.4	127.4	23.48
	Plate 90°	117.4	127.4	23.48

4.1.3 Ukuran Sampel

Tabel 4.4 Ukuran Sampel Uji.

Material Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
X	80.1	8	0.9
Y	80.2	8	0.9
Z	80.3	8	0.9

4.1.4 Hasil Perhitungan Tegangan

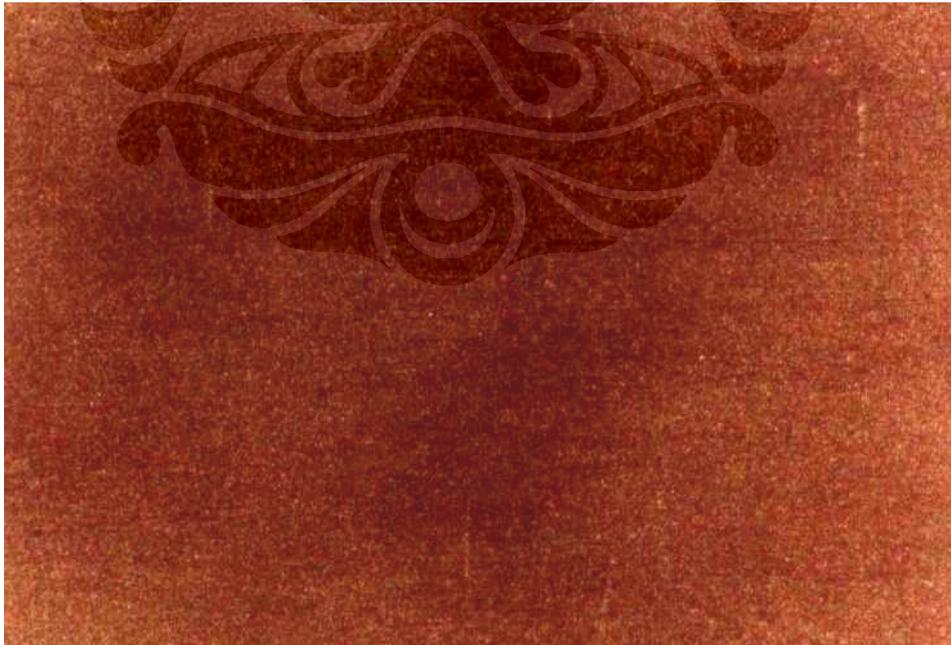
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Tegangan dengan Metode *Two-Point Loaded*.

Sampel	L (mm)	Θ	Tebal (mm)	H (mm)	k	ϵ	Em (GPa)	σ (MPa)
X	80.1	3	0.9	80	0.0262	0.0026	23.48	61
Y	80.2	4	0.9	80	0.0349	0.0031	23.48	73
Z	80.3	5.5	0.9	80	0.048	0.0047	23.48	110

4.2 HASIL PENGAMATAN MENGGUNAKAN MIKROSKOP

4.2.1 Hasil Pengamatan Awal

4.2.1.1 Pengamatan Bagian Permukaan Material

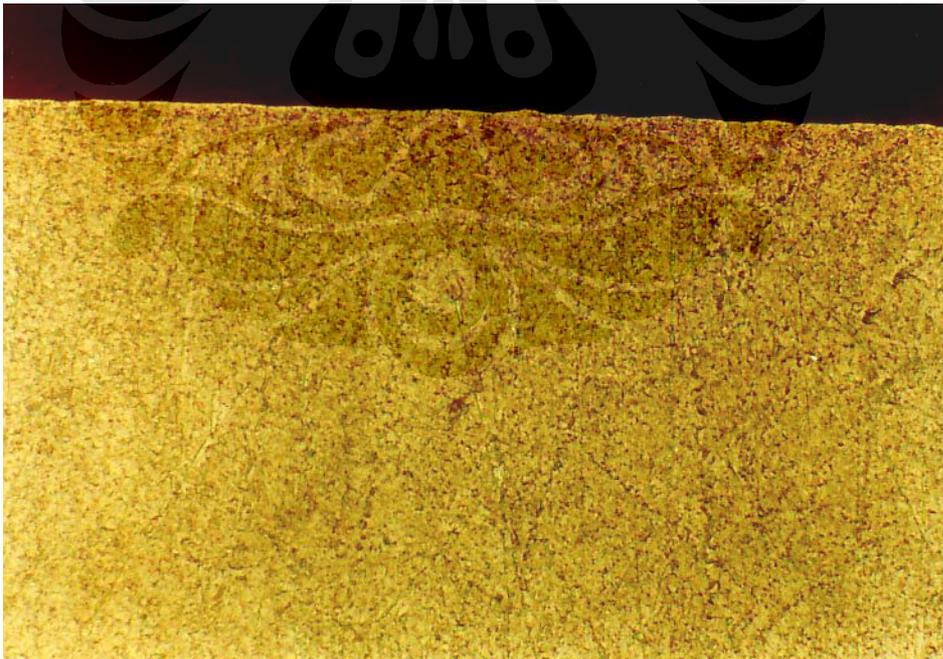


Gambar 4.1 Foto Makro Sampel sebelum Pengujian dilakukan (Perbesaran 30X).



Gambar 4.2 Foto Mikro Sampel sebelum Pengujian dilakukan (Perbesaran 200X).

4.2.1.2 *Pengamatan Bagian Tebal Material*



Gambar 4.3 Foto Mikro Sampel sebelum Pengujian dilakukan (Perbesaran 500X).

4.2.2 Hasil Pengamatan Akhir (setelah Pengujian)

4.2.2.1 Pengamatan Bagian Permukaan Material

4.2.2.1.1 Struktur Mikro



Gambar 4.4 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 61 MPa selama 24 jam (Perbesaran 30X).



Gambar 4.5 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 24 jam (Perbesaran 30X).



Gambar 4.6 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 24 jam (Perbesaran 30X)



Gambar 4.7 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 61 MPa selama 72 jam (Perbesaran 30X)



Gambar 4.8 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 72 jam (Perbesaran 30X).



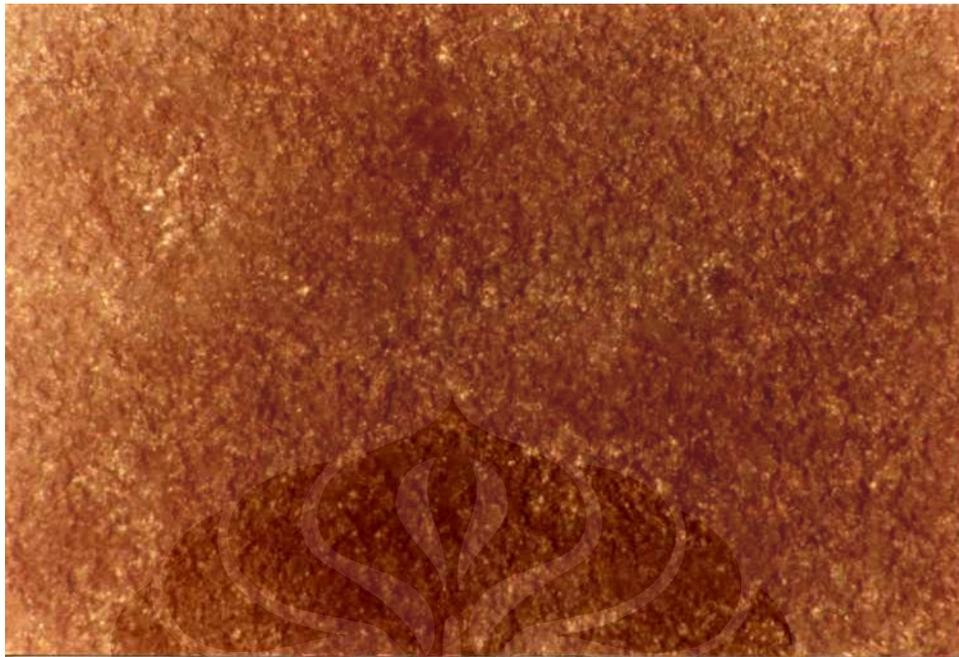
Gambar 4.9 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 72 jam (Perbesaran 30X).



Gambar 4.10 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 61 MPa selama 120 jam (Perbesaran 30X).



Gambar 4.11 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 120 jam (Perbesaran 30X).



Gambar 4.12 Foto Makro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 120 jam (Perbesaran 30X).

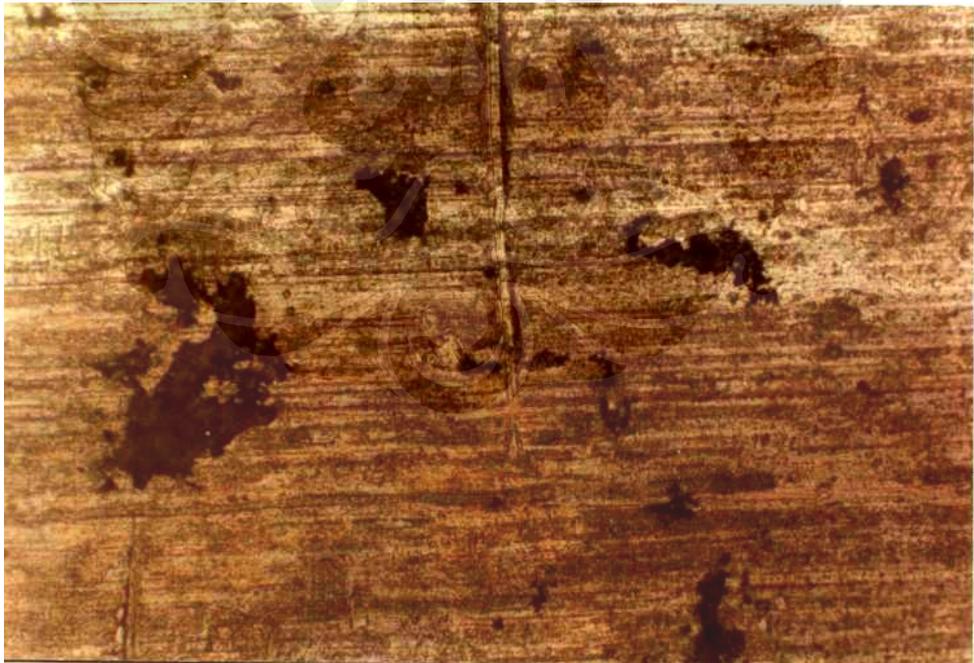
4.2.2.1.2 Struktur Mikro



Gambar 4.13 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 61 MPa selama 24 jam (Perbesaran 200X).



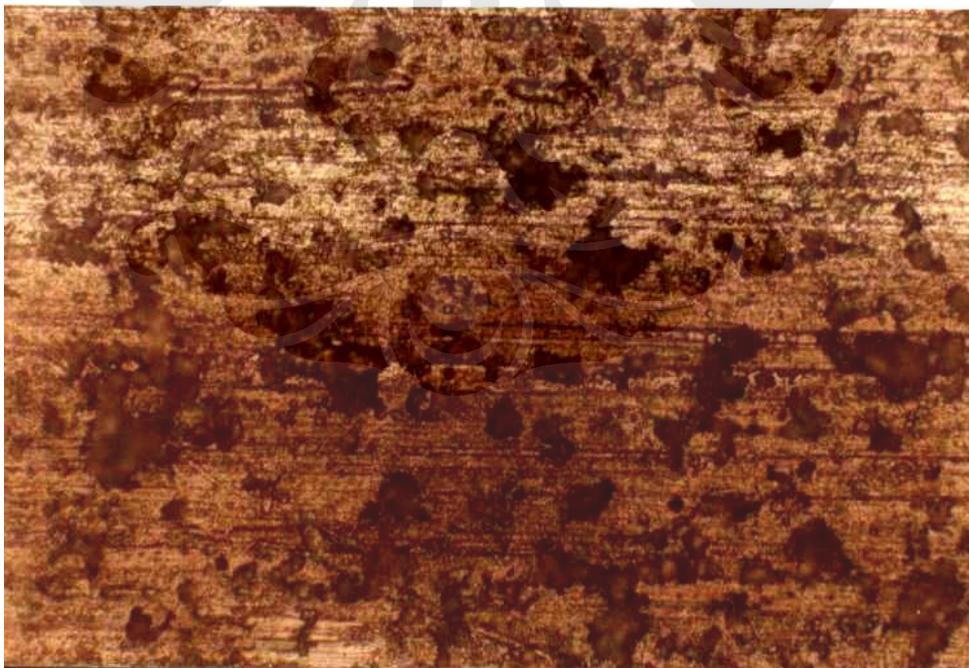
Gambar 4.14 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 24 jam (Perbesaran30X).



Gambar 4.15 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 24 jam (Perbesaran200X).



Gambar 4.16 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 24 MPa selama 72 jam (Perbesaran200X).



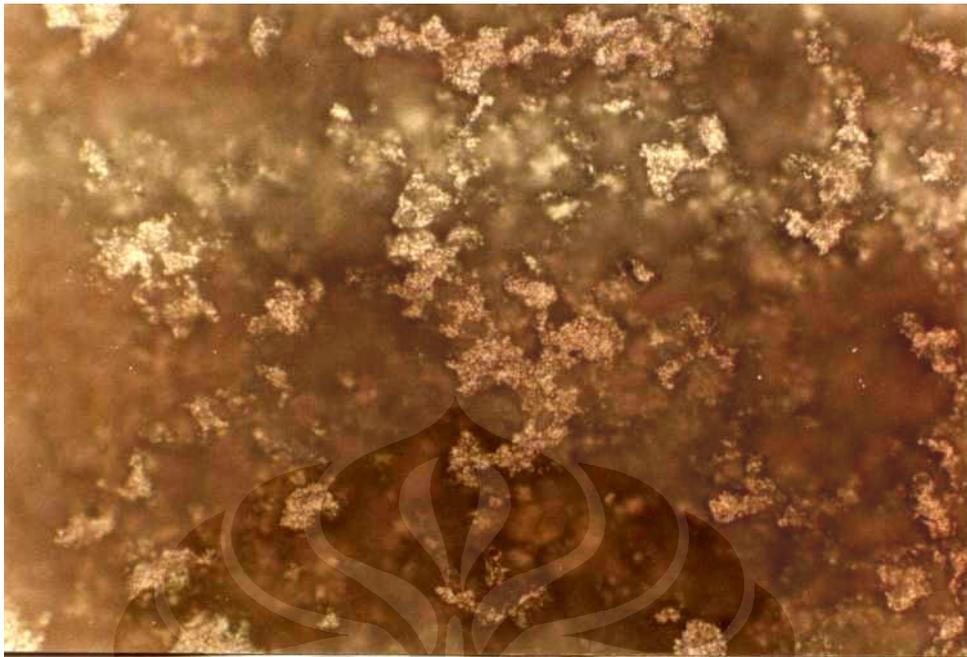
Gambar 4.17 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 72 jam (Perbesaran200X).



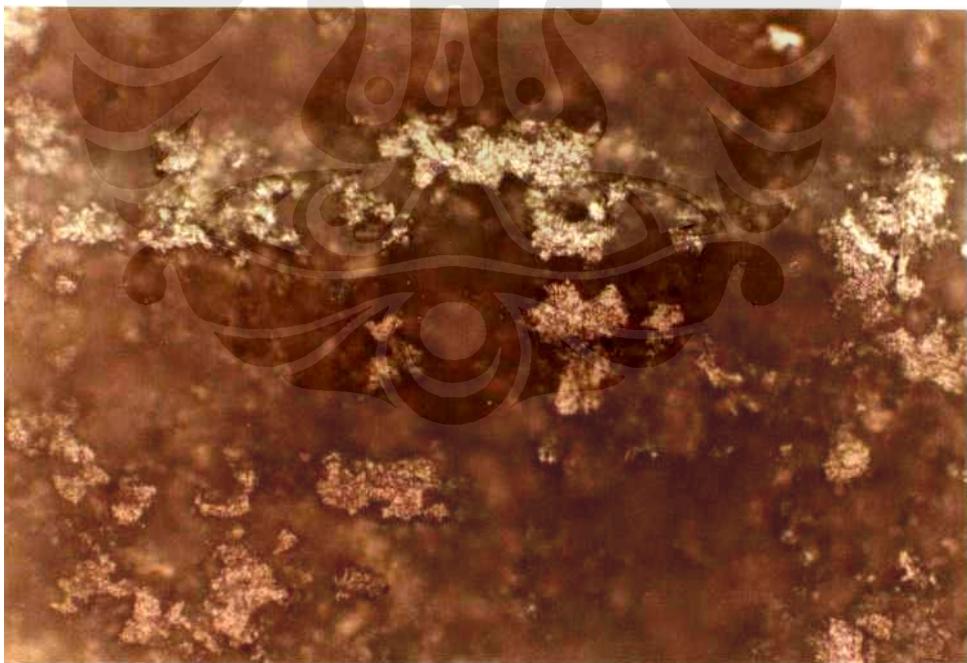
Gambar 4.18 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 72 jam (Perbesaran200X).



Gambar 4.19 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 24 MPa selama 120 jam (Perbesaran200X).

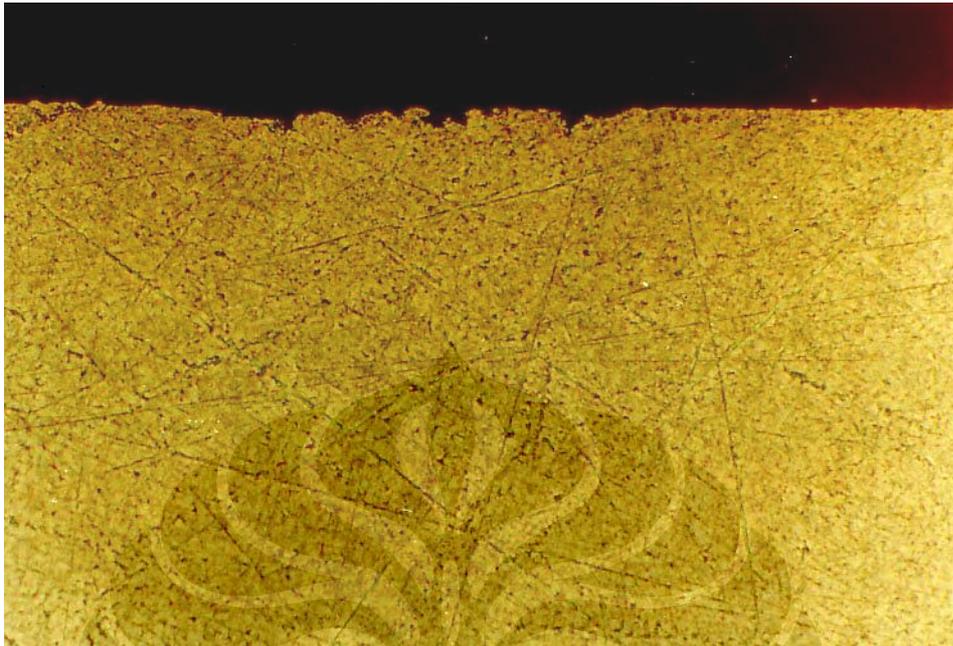


Gambar 4.20 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 73 MPa selama 120 jam (Perbesaran200X).

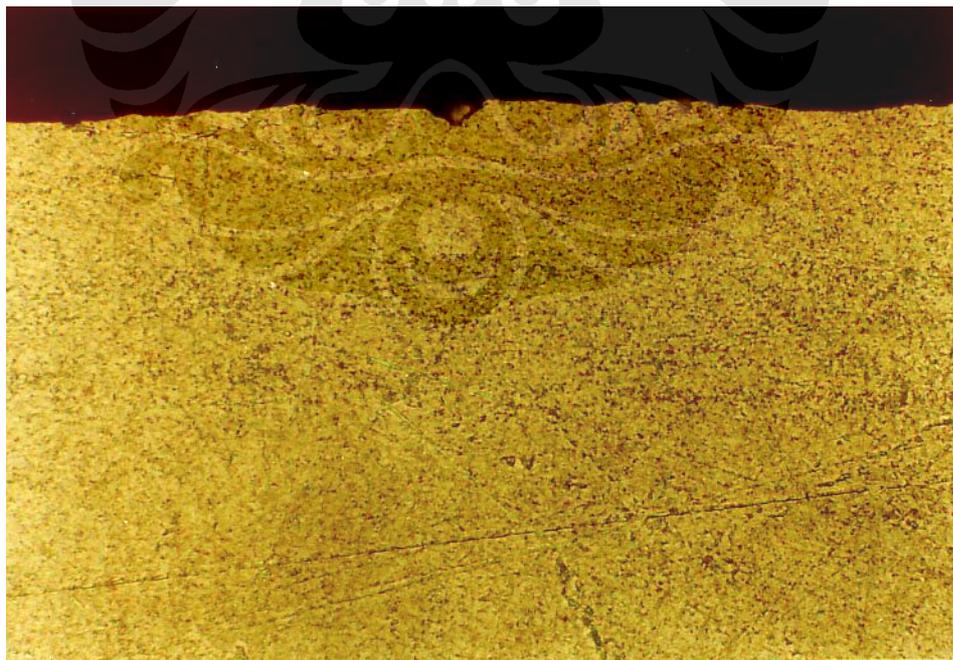


Gambar 4.21 Foto Mikro Sampel dengan Aplikasi Tegangan 110 MPa selama 120 jam (Perbesaran200X).

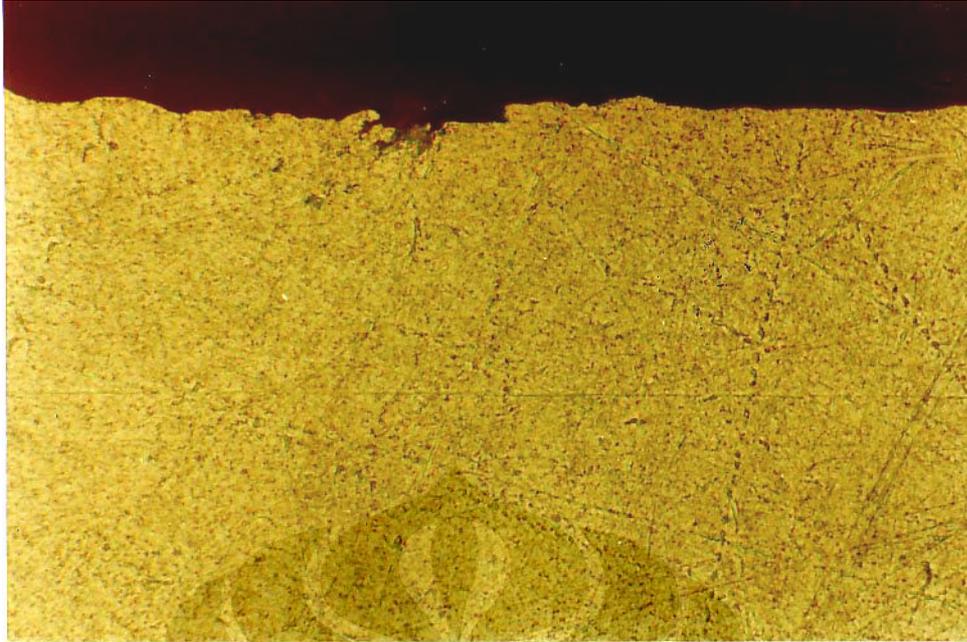
4.2.2.2 Pengamatan Bagian Tebal Material



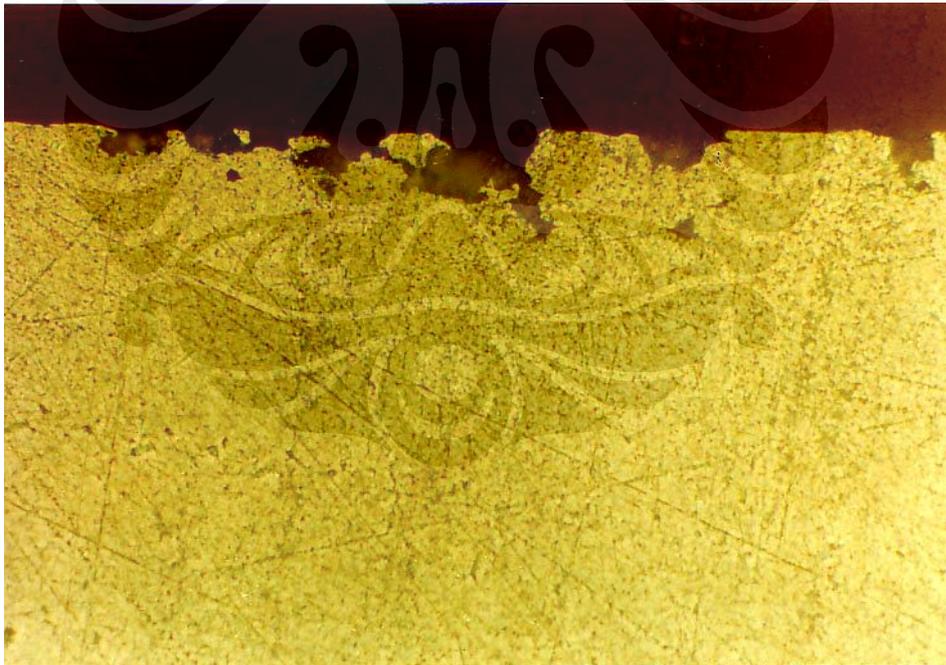
Gambar 4.22 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 61 MPa, Perendaman selama 24 jam (Perbesaran 500X)



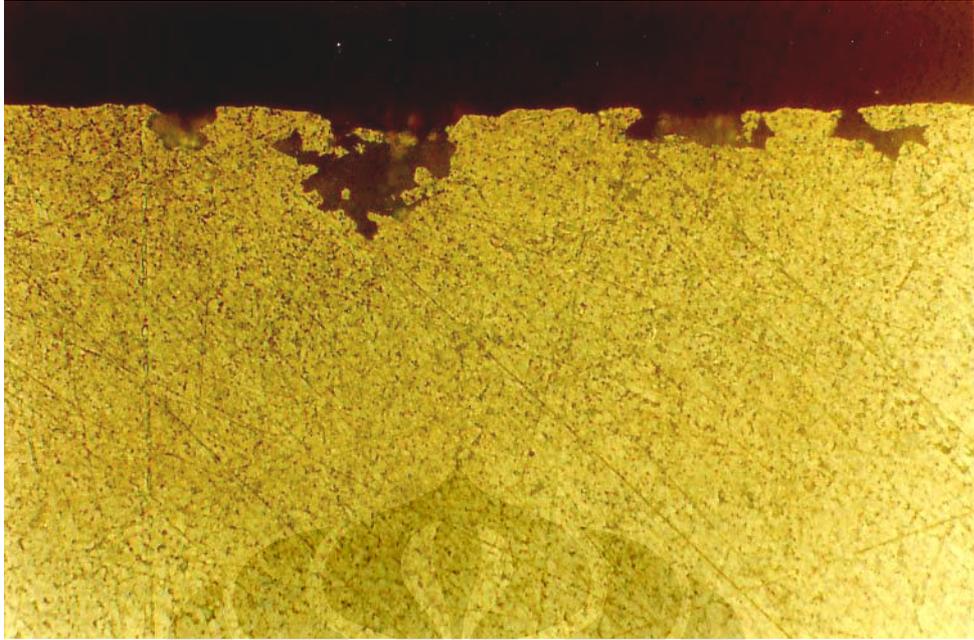
Gambar 4.23 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 73 MPa, Perendaman selama 24 jam (Perbesaran 500X)



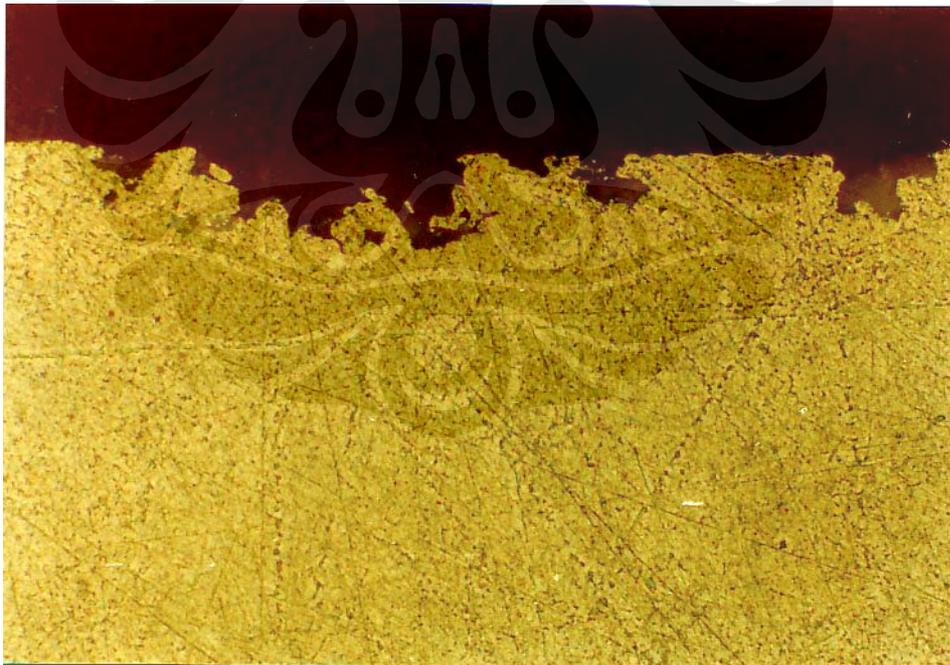
Gambar 4.24 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 110 MPa, Perendaman selama 24 jam (Perbesaran 500X)



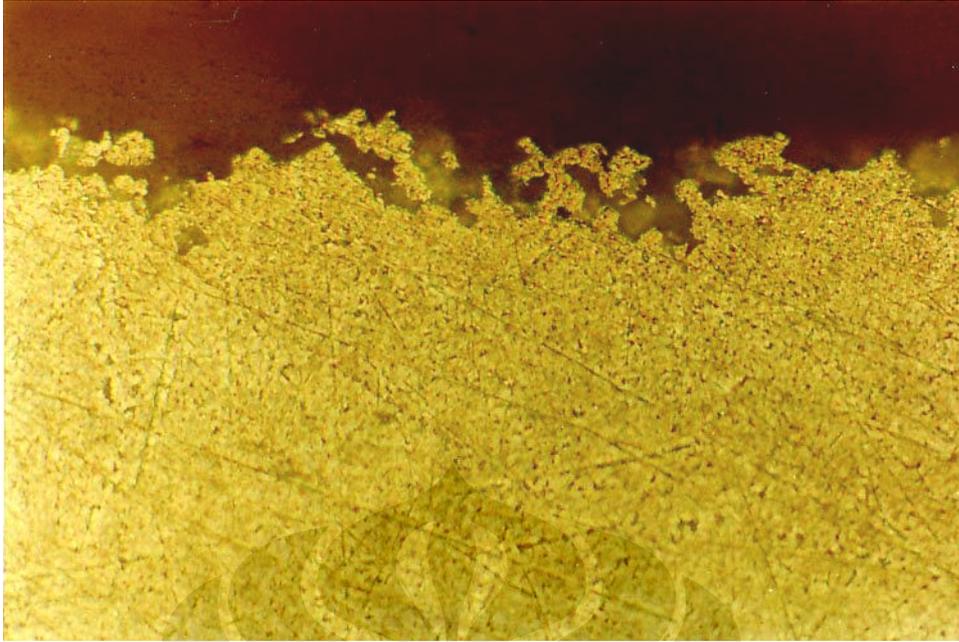
Gambar 4.25 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 61 MPa, Perendaman selama 72 jam (Perbesaran 500X)



Gambar 4.26 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 73 MPa, Perendaman selama 72 jam (Perbesaran 500X)



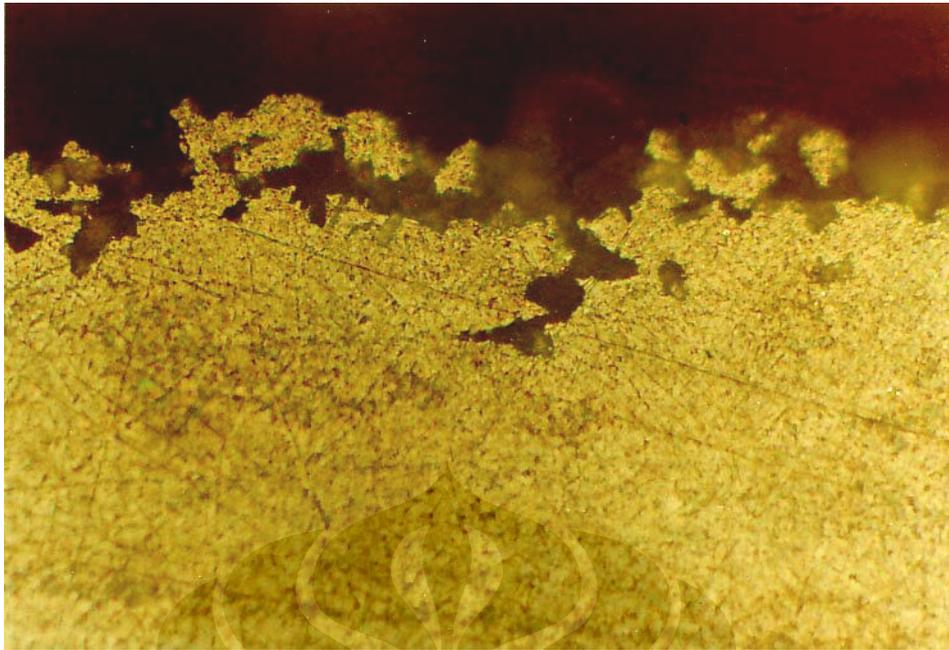
Gambar 4.27 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 110 MPa, Perendaman selama 72 jam (Perbesaran 500X)



Gambar 4.28 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 61 MPa, Perendaman selama 120 jam (Perbesaran 500X)



Gambar 4.29 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 73 MPa, Perendaman selama 120 jam (Perbesaran 500X)



Gambar 4.30 Foto Mikro Sampel dengan Tegangan 110 MPa, Perendaman selama 120 jam (Perbesaran 500X)

4.3 DATA HASIL PENGUJIAN RETAK TEGANG

4.3.1 Perhitungan Perubahan Berat

Tabel 4.6 Perubahan Berat setelah Pengujian.

Sampel	Waktu Perendaman	L (cm)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Weight Loss (gr)
X1	24 Jam	8.01	1.4715	1.4698	0.0017
Y1		8.02	1.4822	1.4782	0.004
Z1		8.03	1.4685	1.4629	0.0056
X2	72 Jam	8.01	1.4728	1.4467	0.0261
Y2		8.02	1.4859	1.452	0.0339
Z2		8.03	1.504	1.4623	0.0417
X3	120 Jam	8.01	1.4791	1.36	0.1191
Y3		8.02	1.5161	1.3927	0.1234
Z3		8.03	1.4638	1.34	0.1238

4.3.2 Perhitungan Diameter dan Kedalaman Pitting

Tabel 4.7 Besar Diameter *Pitting* setelah pengujian dilakukan.

Sampel	Diameter (μm)		
	σ Maksimal	σ Intermediate	σ Minimal
X1	26.125	21.4167	11.1
Y1	35.75	26.417	12.9
Z1	36.333	32.3	14.375
X2	61.167	49.1	44.071
Y2	60.786	48.429	45.8
Z2	65.25	53.1	45.3
X3	-	-	-
Y3	-	-	-
Z3	-	-	-

Tabel 4.8 Besar Penetrasi Kedalaman *Pitting* setelah pengujian dilakukan.

Sampel	Kedalaman Pits (μm)		
	σ Maksimal	σ Intermediate	σ Minimal
X1	13.125	12.140625	10.0625
Y1	13.78125	12.25	11.484375
Z1	13.765625	12.3046875	11.6875
X2	22.94725	22.81625	20.3215
Y2	21.470625	20.73125	20.82425
Z2	25.765625	24.421875	23.970125
X3	45.9375	43.04625	42.4825
Y3	44.03425	42.56125	41.76325
Z3	55.625	51.28325	49.29825

4.3.3 Perhitungan Laju Korosi

Untuk menghitung laju korosi yaitu dengan rumus :

$$\text{Corrosion Rate (mm/year)} = \frac{8,76 \cdot 10^4 \cdot W}{D \cdot A \cdot T}$$

Dimana :

W = Berat yang hilang selama percobaan (*gr*)

D = Densitas material (gr/cm^3)

A = Luas permukaan yang terkorosi (cm^2)

T = Lamanya waktu ekspos (*jam*)

Contoh perhitungan laju korosi untuk sampel berkode Z3, aluminium dengan tegangan 110 MPa yang direndam selama 120 jam yaitu sebagai berikut.

- Berat yang hilang = $(1.4791 - 1.36)$ gram = 0.1191 gram
- Berat Jenis = 2.7 gr/cm^3
- Luas area = $2 \times [(8.025 \times 0.8) + (8.025 \times 0.1) + (0.1 \times 0.8)]$
= 14.605 cm^2
- Waktu = 120 jam
- Laju Korosi = $\frac{8,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1191}{2,7 \cdot 14,605 \cdot 120} \text{ mm/year}$
= $2,204800487 \text{ mm/year}$

Tabel 4.9 Laju Korosi Material Uji (*mm/year*).

Sampel	Waktu Perendaman	L (cm)	Tegangan	Weight Loss (gr)	<i>mm/year</i>
X1	24 Jam	8.01	61 MPa	0.0017	0.157353519
Y1		8.02	73 MPa	0.004	0.369106308
Z1		8.03	110 MPa	0.0056	0.515166408
X2	72 Jam	8.01	61 MPa	0.0261	0.805279775
Y2		8.02	73 MPa	0.0339	1.039532217
Z2		8.03	110 MPa	0.0417	1.282644419
X3	120 Jam	8.01	61 MPa	0.1191	2.204800487
Y3		8.02	73 MPa	0.1234	2.277385918
Z3		8.03	110 MPa	0.1238	2.277771477

BAB V

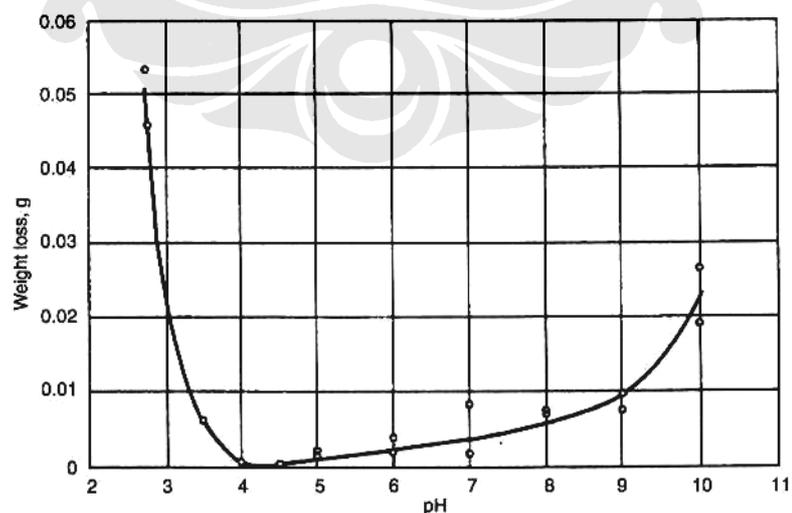
ANALISA HASIL PENELITIAN

5.1 ANALISA KUALITATIF

5.1.1 Pengamatan Visual Pengujian

Pengujian korosi untuk logam aluminium dilakukan pada laboratorium korosi. Pengujian dilakukan dengan adanya lingkungan yang agresif dapat membuat logam terkorosi dengan cepat yaitu campuran NaCl 3,5% (1000 ml) dan dengan penambahan 15 ml HCl industry dimana akan menurunkan pH pada lingkungan. Pengujian dilakukan dengan metode *two – point loaded specimen*, dengan tegangan yang berbeda yaitu 61, 73, 110 MPa dimana masing – masing tegangan memiliki tiga sampel dan direndam dengan waktu yang berbeda – beda yaitu 24, 72, dan 120 jam.

Setelah beberapa saat material uji dicelup kedalam larutan, terdapat gelembung – gelembung udara terbentuk pada sistem yang menandakan adanya proses kimia yang terjadi dalam pengujian. Ini menandakan proses korosi telah mulai menunjukkan eksistensinya pada logam. Aluminium oksida yang memiliki ketahanan yang baik dengan korosi dapat memperlambat laju korosi yang artinya degradasi material sangat kecil sekali.



Gambar 5.1 *Weight Loss* pada paduan 3004-H14 selama 1 minggu. Nilai pH dari larutan diatur dengan pemberian HCl dan NaOH, dan temperature pengujian pada 60 °C.^[23]

Namun dengan adanya pemberian HCl dimana bersifat asam, akan mempercepat korosi yang terjadi, dimana pH pada saat pengujian dilakukan berada pada nilai 3,9. Tingkat pH ini pada diagram pourbaix aluminium akan membuat lapisan film oksida yang pasif akan mempercepat korosi local pada permukaan logam. Gelembung H₂ yang dihasilkan oleh karena proses reduksi, menyeimbangkan oksidasi yang terjadi pada logam, sehingga semakin banyak H₂ yang terbentuk, maka korosi akan semakin cepat terjadi.

Logam Al memiliki kecenderungan untuk terkorosi secara merata membentuk ion Fe³⁺. Reaksi yang terjadi adalah :

Reaksi Oksidasi (Anoda) :



Reaksi Reduksi (Katoda) – kondisi asam :



Reaksi sel yang terjadi pada pH yang rendah :^[24]



Setelah pengujian dilakukan, pada sampel uji yang direndam selama 24 jam, tidak terlihat perbedaan bentuk permukaan yang signifikan jika dibandingkan dengan sampel uji sebelum pengujian. Untuk sampel uji yang direndam selama 72 jam, terlihat perbedaan warna pada permukaan material. Jika dibandingkan dengan sampel uji yang direndam selama 24 jam, permukaan sampel uji yang direndam selama 72 jam terlihat tidak mengkilat, dan sedikit agak kelabu. Demikian juga dengan sampel uji yang direndam selama 120 jam, dimana perbedaan bentuk permukaan sudah terlihat. Permukaannya tidak mengkilat jika dibandingkan dengan sampel awal sebelum pengujian.

Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi korosi pada permukaan material uji. Namun dalam pengamatan visual ini belum dapat dipastikan korosi apa yang terjadi pada permukaan material.

5.1.2 Pengamatan Makro Permukaan Material Uji

Pengamatan makro diambil dengan mikroskop dengan perbesaran 30X. Untuk waktu rendam 24 jam, terlihat adanya sedikit bintik – bintik kecil yang berwarna lebih gelap yang merupakan korosi pada permukaan logam jika

dibandingkan dengan foto makro awal dengan perbesaran yang sama. Hal ini terlihat untuk masing – masing tegangan aplikasi 61, 73 dan 110 MPa, dan secara umum tidak terlihat perbedaan yang signifikan untuk setiap aplikasi tegangan.

Untuk pengamatan dengan periode perendaman yang lebih lama yaitu selama 72 jam, sudah terlihat dengan jelas perbedaan bentuk permukaan bila dibandingkan dengan bentuk permukaan awal dan pengujian dengan 24 jam perendaman. Ketidakrataan pada permukaan mulai terlihat dengan jelas hampir pada semua permukaan, baik itu untuk aplikasi tegangan 61, 73, dan 110 MPa. Dapat dianalisa bahwa korosi sudah mulai menyebar diseluruh permukaan dengan merata.

Dengan perendaman selama 120 jam, bentuk permukaan material uji telah menunjukkan sifatnya pada setiap tegangan yang diaplikasikan. Dalam kurun waktu 5 hari, permukaan material uji terlihat telah ditutupi oleh korosi. Hal ini memberikan kesimpulan bahwa, lapisan film oksida aluminium sebagai mana yang kita ketahui bersifat pasif, akan semakin rusak jika perendaman dilakukan lebih lama lagi.

Pada umumnya, korosi *pitting* dikembangkan dengan tiga tahap yaitu inisiasi *pitting*, *metastable pitting*, dan pertumbuhan *pitting*. Tiga model yang utama dari inisiasi *pitting* adalah mekanisme penyerapan, mekanisme penetrasi dan mekanisme memecah film. Model ini merupakan aspek permulaan *pits* dalam ion yang agresif.^[24]

5.1.3 Pengamatan Mikro Permukaan Material Uji

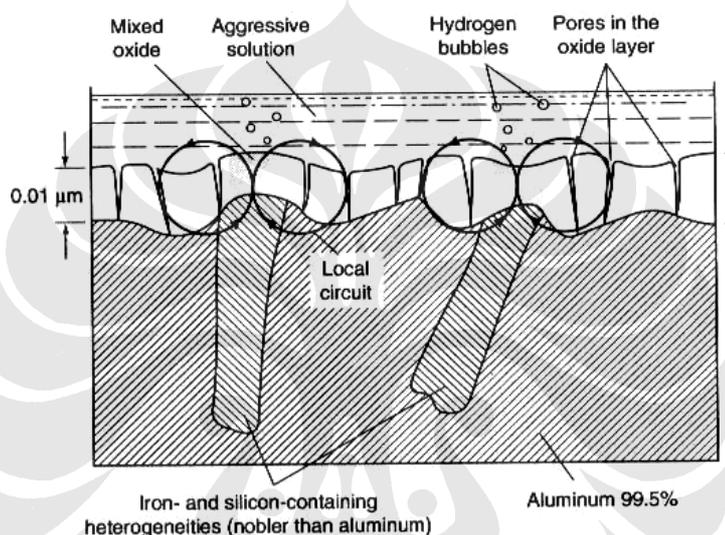
Struktur mikro permukaan diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 200X. Pengamatan struktur mikro material uji untuk perendaman selama 24 jam terlihat telah adanya bentuk permukaan yang mengalami korosi. Semakin tinggi tegangan aplikasi, terlihat perbedaan bentuk dan banyak korosi pada material uji.

Hal ini juga ditunjukkan untuk perendaman yang lebih lama yaitu 72 jam, jenis korosi ini semakin besar dan lebih banyak pada perbesaran yang sama. Baik aplikasi tegangan yang rendah, korosi akan semakin banyak terjadi dengan bertambahnya tegangan.

Dengan waktu 120 jam perendaman, semua permukaan logam hampir seluruhnya didegradasi. Sehingga sedikit permukaan yang masih sama dengan

bentuk awalnya. Jika diamati korosi yang terjadi pada permukaan merupakan korosi localized, yaitu jenis korosi *pitting*.

Korosi *pitting* ini dapat diketahui pada pengamatan permukaan menggunakan mikroskop yaitu dengan melihat perbedaan fokus antara permukaan dan permukaan kedalaman sumuran. Jika mikroskop difokuskan ke daerah permukaan maka daerah *pit* akan terlihat kabur dan sebaliknya. Ini membuktikan bahwa benar pada material uji terjadi korosi *pitting*. Korosi ini terjadi karena lapisan pasif aluminium pecah karena adanya intensitas ion Cl^- pada elektrolit.



Gambar 5.2 Korosi 99,5% Aluminium murni di larutan yang agresif.^[25]

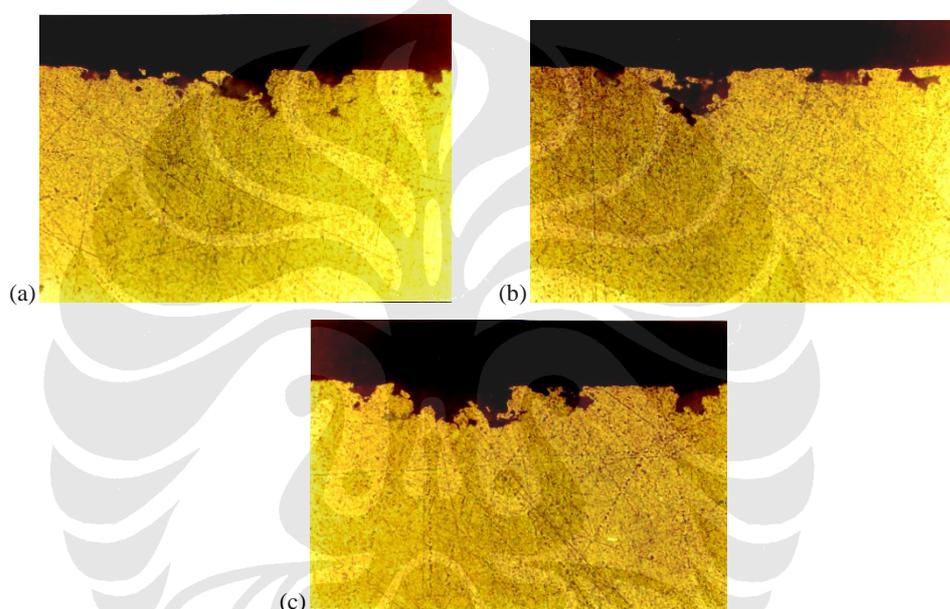
Besi, silika dan tembaga merupakan elemen paduan yang persentasenya terbesar pada aluminium. Cu dan sebagian Si merupakan *solid solution*. Serta Partikel fasa kedua yang ada mengandung besi atau besi dan silika (Al_6Fe , Al_3Fe , dan $\text{Al}_{12}\text{Fe}_3\text{Si}_2$) yang bersifat katodik pada matriks aluminium. Ketika partikel ini berada dipermukaan, lapisan oksida di atasnya sangatlah tipis. Maka terjadi sel elektrokimia lokal oleh karena adanya pengotor tersebut dan akan berkembang menjadi awal serangan *pitting* dari permukaan larutan.^[25]

Fe dan Si yang ada dipermukaan baik dengan adanya klorida, menimbulkan terjadinya *pitting* yang berukuran mikro dalam bentuk celah pada partikel intermetalik yang ditimbulkan oleh adanya rangkaian *microgalvanic*.^[40] Aluminium oksida sendiri merupakan insulator, tetapi aluminium oksida yang mengandung Fe contohnya, merupakan semi konduktor yang memberikan

electron untuk melewati derajat tertentu, sehingga korosi galvanic terjadi. Jadi pengaruh kandungan Fe dan Si pada matriks aluminium dapat membuat material lebih mudah terkorosi dan material akan lebih cepat terkorosi.

5.1.4 Pengamatan Mikro dari Tebal Material Uji

Terjadinya korosi *pitting* sangat erat kaitannya dengan timbulnya bagian awal terjadinya retak pada material. Pertumbuhan *pits* merupakan bagian dari inisiasi retak terjadi.



Gambar 5.2 Hasil Foto Mikro untuk selama 72 jam perendaman; (a) dengan tegangan 61 MPa; (b) dengan tegangan 73 MPa; (c) dengan tegangan 110 MPa. (Perbesaran 500X)

Pengamatan mikro untuk daerah tebal dari material diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 500X. Dengan perbesaran yang tinggi ini diharapkan terlihat dengan jelas proses korosi yang terjadi dan adanya pengaruh aplikasi tegangan dengan ditimbulkannya korosi retak tegang. Namun bentuk korosi *pitting* yang terjadi seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 5.2, memberikan penjelasan bahwa proses *pitting* merupakan awal adanya pembentukan awal retak.

Unutk itu pengamatan dilakukan dari material uji dengan pengaplikasian yang rendah sampai dengan tegangan yang tinggi. Setelah diamati dengan

seksama dibawah mikroskop, tidak terlihat adanya inisiasi retak yang ditimbulkan pada bagian yang diharapkan, baik itu dengan perendaman 24, 72, dan 120 jam.

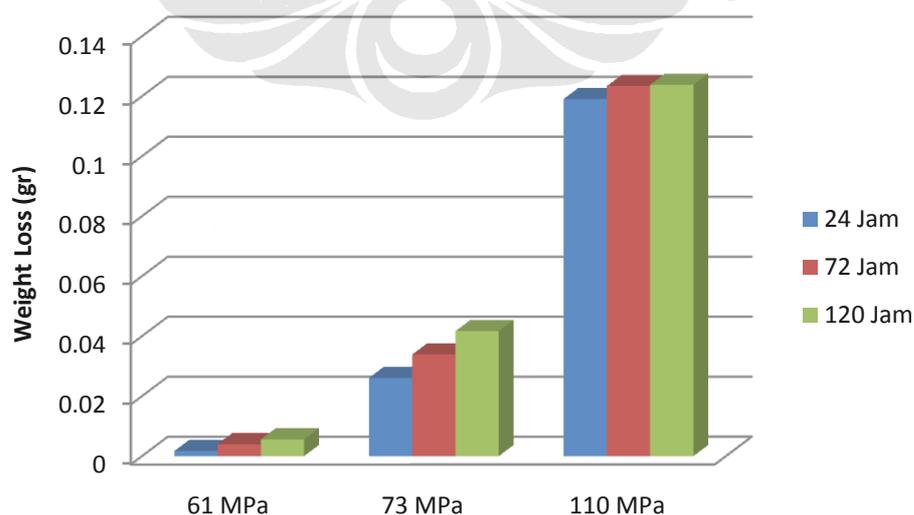
Namun jika dibandingkan dengan bentuk awal sebelum perendaman, terlihat jelas bahwa degradasi telah membuat material logam akan mengalami kemerosotan sifat - sifatnya. Pada bagian ini juga dapat dilihat dengan jelas penetrasi kedalaman yang diberikan oleh korosi *pitting* pada permukaan. Kedalaman tersebut dapat dilihat semakin dalam dengan pertambahan tegangan dan waktu, serta jumlah korosi *pitting* yang terjadi semakin banyak dengan bertambahnya aplikasi tegangan dan waktu.

5.2 ANALISA KUANTITATIF

5.2.1 Pengaruh Tegangan Aplikasi Pengurangan Berat dan Laju Korosi

5.2.1.1 Pengaruh Tegangan terhadap Pengurangan Berat

Adanya tegangan aplikasi pada setiap material uji yang berbeda memberikan pengaruh pada identifikasi terhadap korosi terhadap pengurangan berat. Pengurangan berat pada material uji dengan perendaman 24 jam dengan aplikasi tegangan 61 MPa adalah 0,0017 gr, untuk tegangan 73 MPa berat berkurang sebanyak 0,004 gr, sedangkan pada tegangan 110 MPa pengurangan berat sebesar 0,0056. Dari data ini jelas bahwa semakin besar tegangan aplikasi maka semakin besar *weight loss* pada material benda uji.

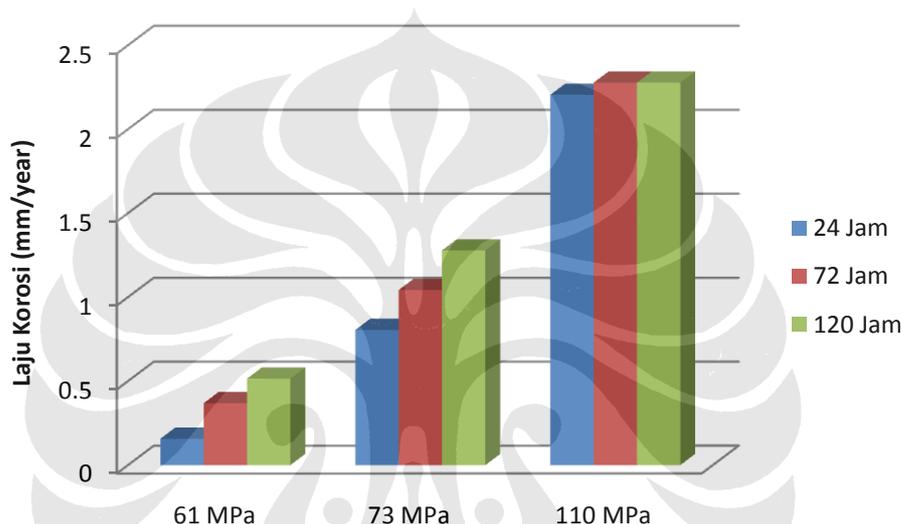


Gambar 5.4 Pengaruh Tegangan terhadap Pengurangan Berat.

Dapat dilihat pada Gambar 5.4, bahwa keadaan ini sama dengan aplikasi tegangan untuk perendaman selama 72 jam dan 120 jam. Pengurangan berat semakin besar seiring dengan besarnya tegangan aplikasi yang diberikan.

5.2.1.2 Pengaruh Tegangan terhadap Laju Korosi

Laju korosi erat kaitannya dengan pengurangan berat. Semakin besar pengurangan berat dari suatu material didalam lingkungan terkorosi, maka akan semakin besar laju korosi material tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.5, pengaruh tegangan terhadap laju korosi.



Gambar 5.5 Grafik Pengaruh Tegangan terhadap Laju Korosi.

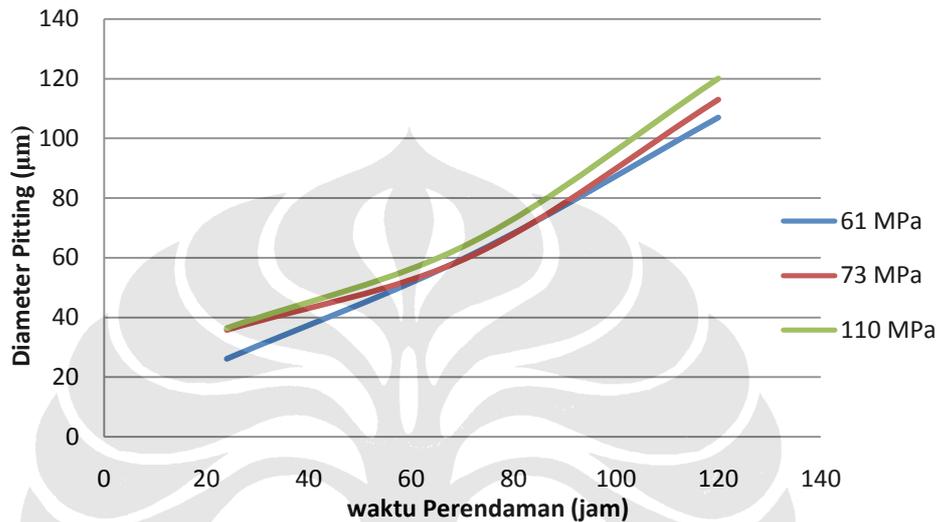
Laju korosi semakin cepat seiring dengan bertambahnya tegangan aplikasi pada material uji. Dan dengan bertambah lamanya material uji didalam lingkungan larutan yang agresif, maka akan makin tinggi laju korosi yang terjadi pada material tersebut.

5.2.2 Pengaruh Tegangan terhadap Bentuk Korosi Sumuran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan metode pengujian korosi retak tegang ini, untuk material logam aluminium 1xxx, maka korosi yang terjadi adalah korosi *pitting* dimana hal ini tergantung dari banyak faktor, terutama lingkungan aplikasi.

5.2.2.1 Diameter Korosi Sumuran

Bentuk *pitting* yang terjadi pada pengujian ini bervariasi, ada yang berbentuk *elliptical*, *horizontal*, *vertical* dan sebagainya. Besar diameter untuk tiap – tiap bentuk berbeda – beda. Jadi besar diameter yang terlihat pada Gambar 5.6, merupakan rata – rata dari besar *pitting* pada permukaan material uji.



Gambar 5.6 Pengaruh waktu dan tegangan terhadap diameter *pitting* pada aplikasi tegangan yang maksimal.

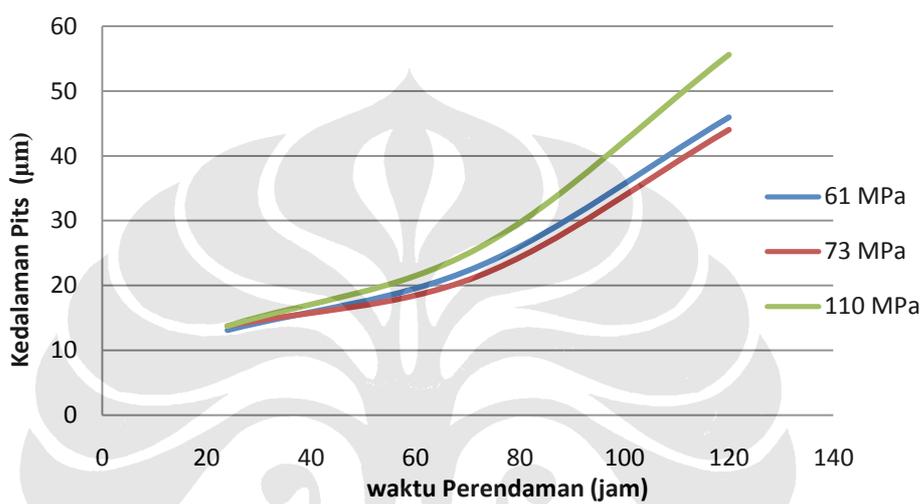
Gambar 5.6, merupakan grafik yang diambil pada material uji dengan perendaman selama 24 jam pada puncak *bending* dari logam. Untuk perendaman selama 72 jam, diameter untuk aplikasi tegangan 61 MPa adalah sebesar 61,167 µm. Pada aplikasi tegangan 72 MPa, diameter sebesar 60,786 µm, sedikit turun dari tegangan 61 MPa. Dan dengan tegangan 110 MPa, besar *pitting* yaitu 65,25.

Selanjutnya untuk perendaman selama 120 jam, sebenarnya sudah susah untuk memperhitungkan besar *pitting* yang terbentuk. Karena sumuran –sumuran pada permukaan yang pada awalnya kecil, dan lambat laun karena pengaruh waktu semakin besar sehingga tiap lubang sumuran tersebut saling bersatu menjadi suatu kesatuan yang lebih besar. jadi perhitungan tidak dapat dilakukan. yang jelas diameter semakin besar dengan bertambah lamanya material uji diekspos dalam larutan korosif.

Semakin besar jumlah tegangan yang diaplikasikan, juga memberikan peningkatan besar *pitting* pada material uji dan sebaliknya. Karena rusaknya

lapisan pasif dimulai dengan tumbuhnya lubang *pitting* yang diakibatkan oleh adanya potensial *pitting*. Semakin tinggi tegangan, maka potensial *pitting* akan semakin besar sehingga akan mempercepat proses korosi dan akan membuat besar *pitting* semakin besar.

5.2.2.2 Kedalaman Korosi Sumuran (*Pitting*)

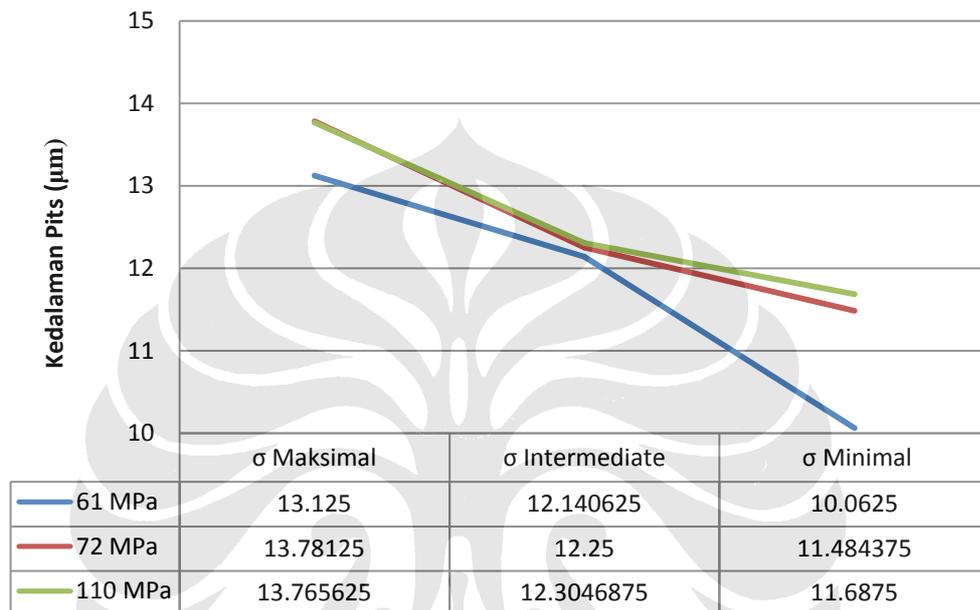


Gambar 5.7 Grafik pengaruh waktu dan tegangan terhadap kedalaman *pitting* pada puncak *bending*.

Kedalaman *pitting* dari Gambar 5.7, diatas memperlihatkan adanya hubungan antara waktu perendaman dengan kedalaman korosi yang terbentuk. Untuk logam dengan aplikasi tegangan sebesar 161 MPa, dengan waktu rendam selama 24 jam, kedalaman *pitting*-nya sebesar 13 µm. Kedalamannya semakin meningkat pada waktu rendam hingga 120 jam yaitu mencapai 55,625 µm. Ini menunjukkan bahwa semakin lama proses perendaman maka akan meningkatkan kedalaman *pitting* pada material.

Dari grafik tersebut dapat diberikan analisa bahwa, adanya pengaruh tegangan dengan kedalaman *pitting* yang ditimbulkan. Semakin tinggi tegangan yang diberikan pada material uji, maka akan meningkatkan kedalaman *pitting* pada permukaan yang terekspos. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi tegangan akan memperbanyak pusat konsentrasi tegangan pada permukaan material sehingga menyebabkan semakin tingginya penetrasi *pitting*.

Analisa lain dapat juga dilihat pada Gambar 5.8, untuk material uji yang sama, dimana sampel ditekuk akan memiliki tegangan maksimal pada puncak *bending* dan tegangan akan menurun sampai ujung sampel yang menopang pada *holder span*. Semakin besar tegangan juga akan meningkatkan penetrasi kedalaman *pitting*.



Gambar 5.8 Pengaruh perbedaan Tegangan pada tiap permukaan sampel terhadap kedalaman penetrasi *pitting* dengan 24 jam perendaman.

Hal ini memberikan alasan yang kuat bahwa peningkatan tegangan membantu proses laju perambatan retak, dimana *pitting* akan terbentuk dan seterusnya akan terjadi *slip plane* menjadi awal inisiasi retak dan merambat pada butir – butir logam sehingga akan membuat kedalaman *pitting* meningkat.