

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan prosedur penelitian seperti yang diuraikan pada BAB III, maka hasil pengukuran, foto sampel, foto larutan, dan pengolahan data akan ditabelkan dan ditampilkan dalam bab ini.

#### 4.1 FOTO SAMPEL DAN LARUTAN

##### 4.1.1 Foto larutan hasil penelitian



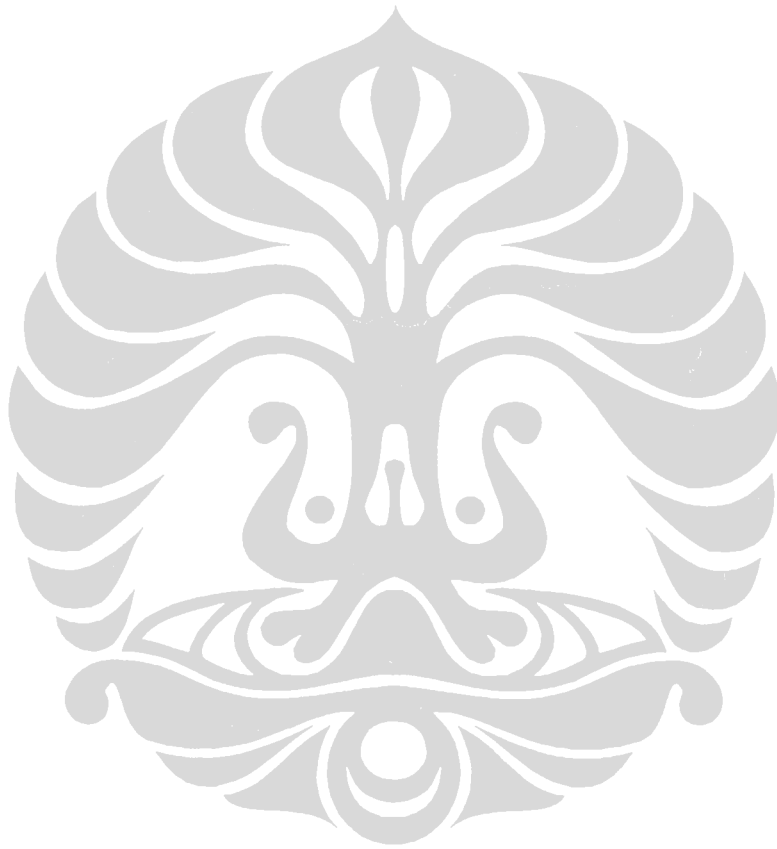
Gambar 4.1. Foto larutan hasil percobaan selama 4 hari perendaman pada kondisi konsentrasi  $0.002 \text{ mol HCO}_3^-$



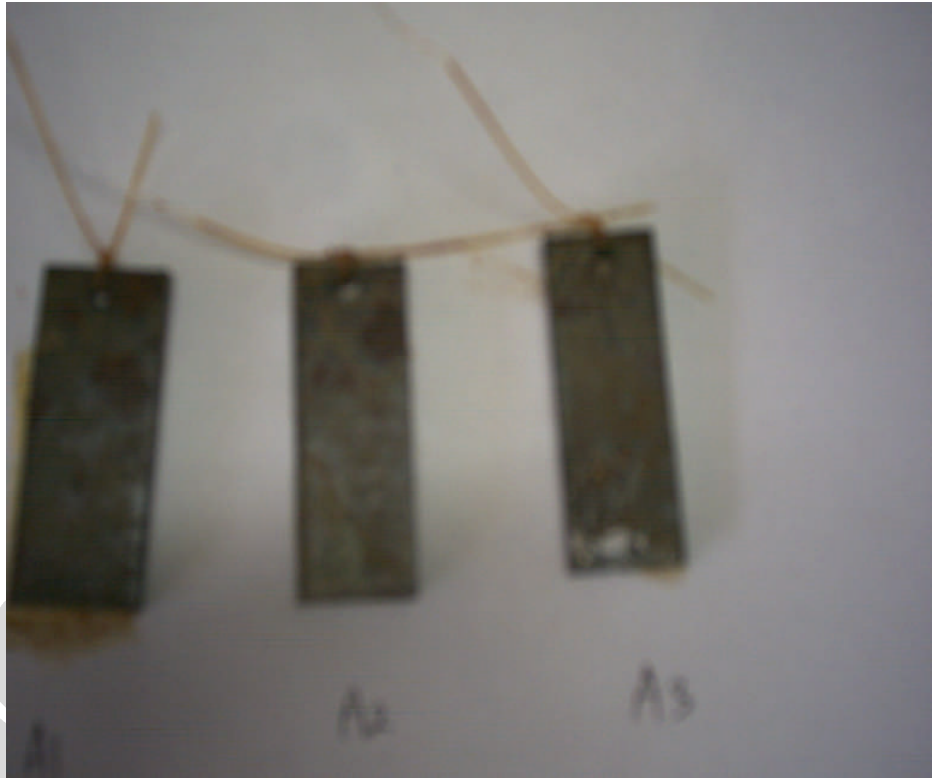
Gambar 4.2. Foto larutan hasil percobaan selama 4 hari perendaman pada kondisi konsentrasi  $0.1 \text{ mol HCO}_3^-$



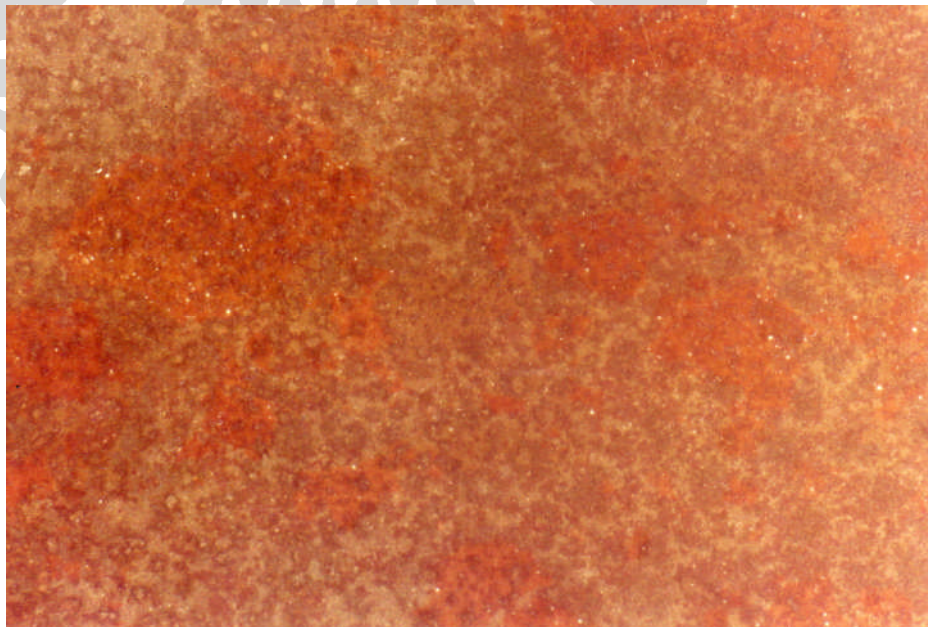
Gambar 4.3. Foto larutan hasil percobaan selama 4 hari perendaman pada kondisi konsentrasi  $0.5 \text{ mol HCO}_3^-$



#### 4.1.2 Foto sampel hasil penelitian pada konsentrasi 0.002 mol $\text{HCO}_3^-$



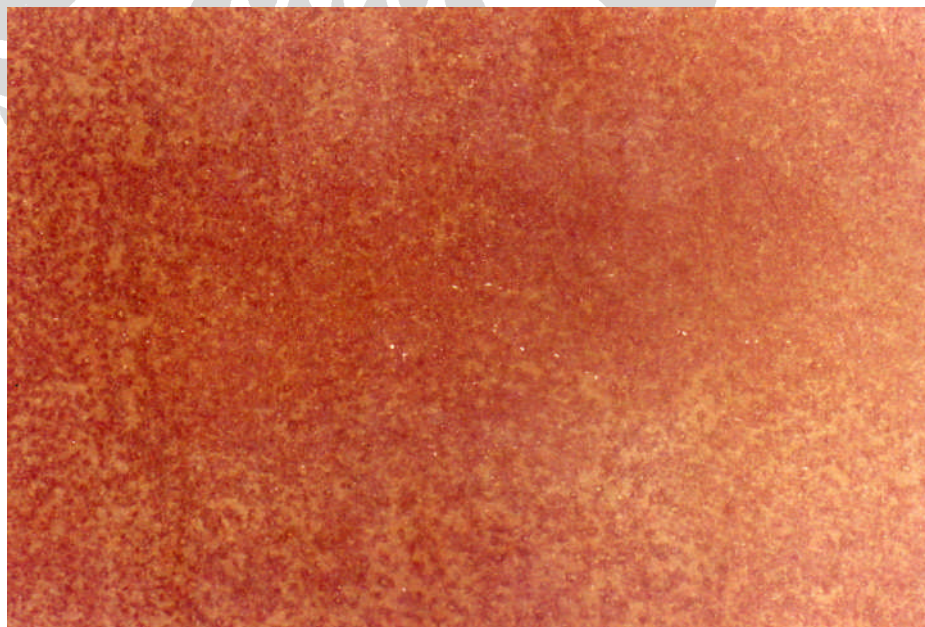
Gambar 4.4. Foto sampel setelah perendaman pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$



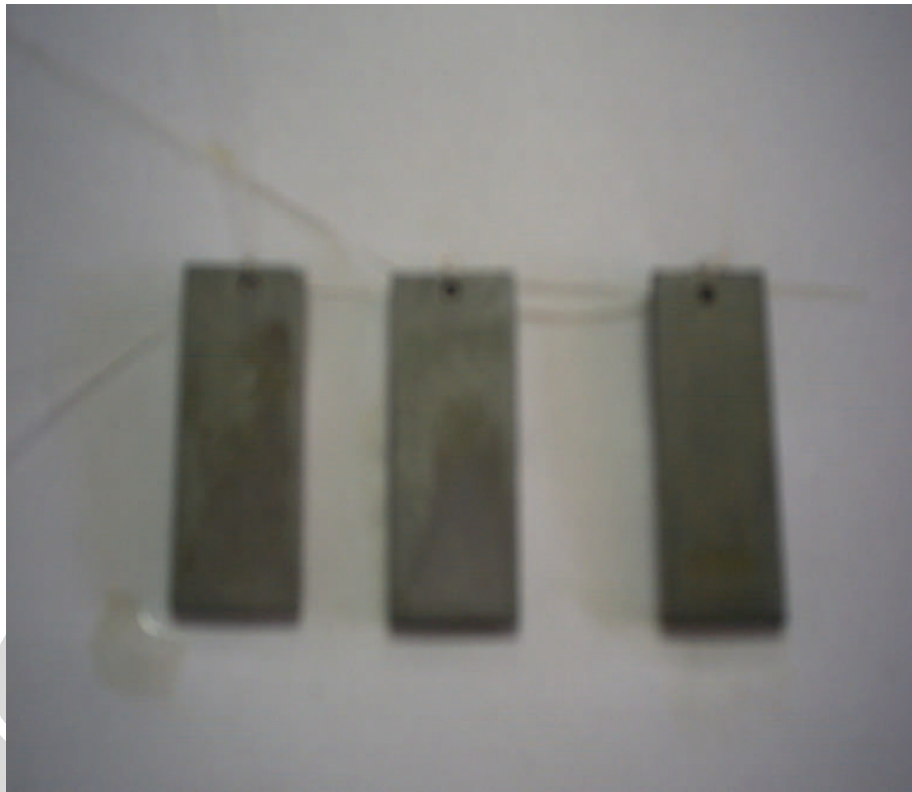
Gambar 4.5. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$



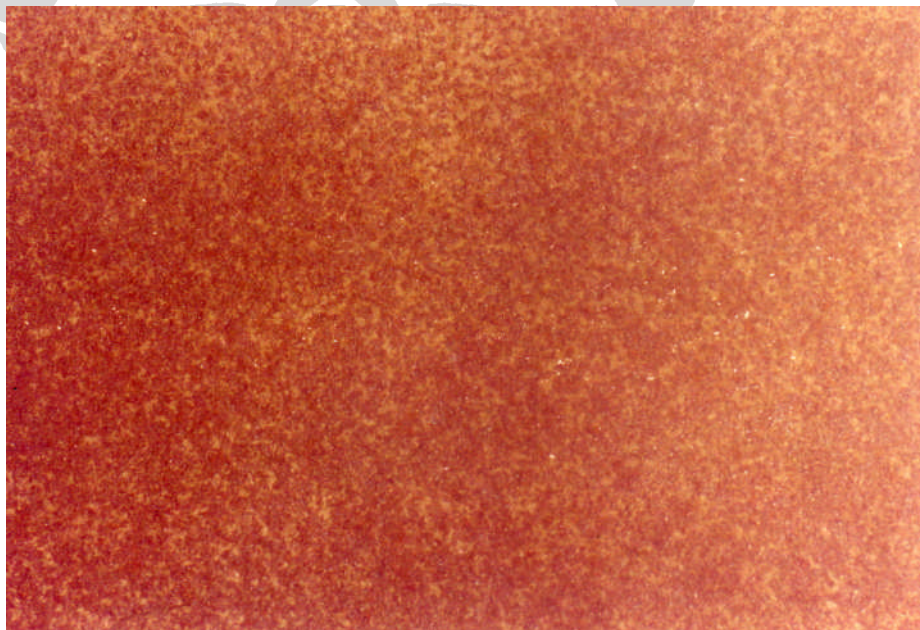
Gambar 4.6. Foto sampel setelah perendaman pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm



Gambar 4.7. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm



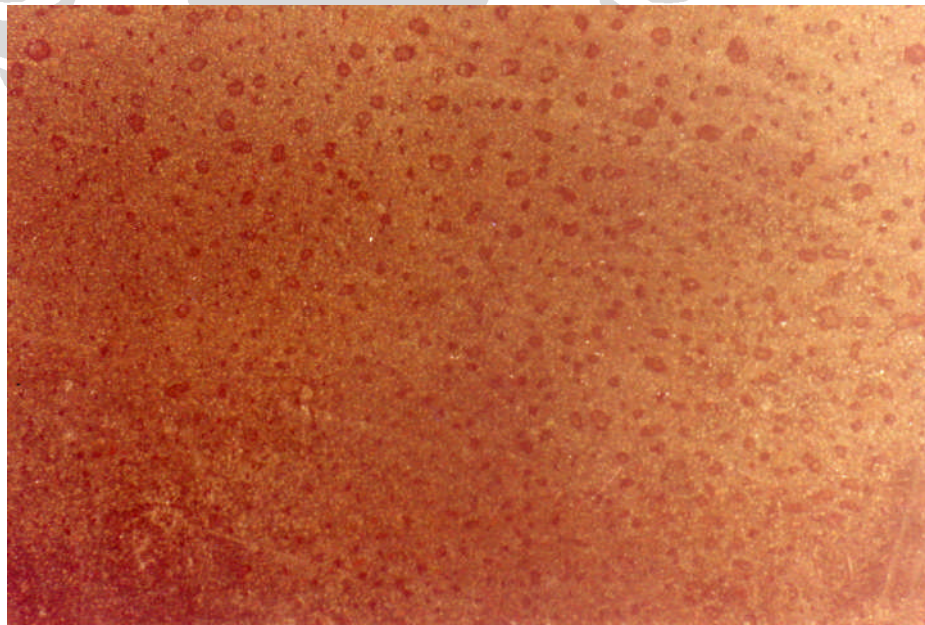
Gambar 4.8. Foto sampel setelah perendaman pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm



Gambar 4.9. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm



Gambar 4.10. Foto sampel setelah perendaman pada  $0,002 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm



Gambar 4.11. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada  $0,002 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm

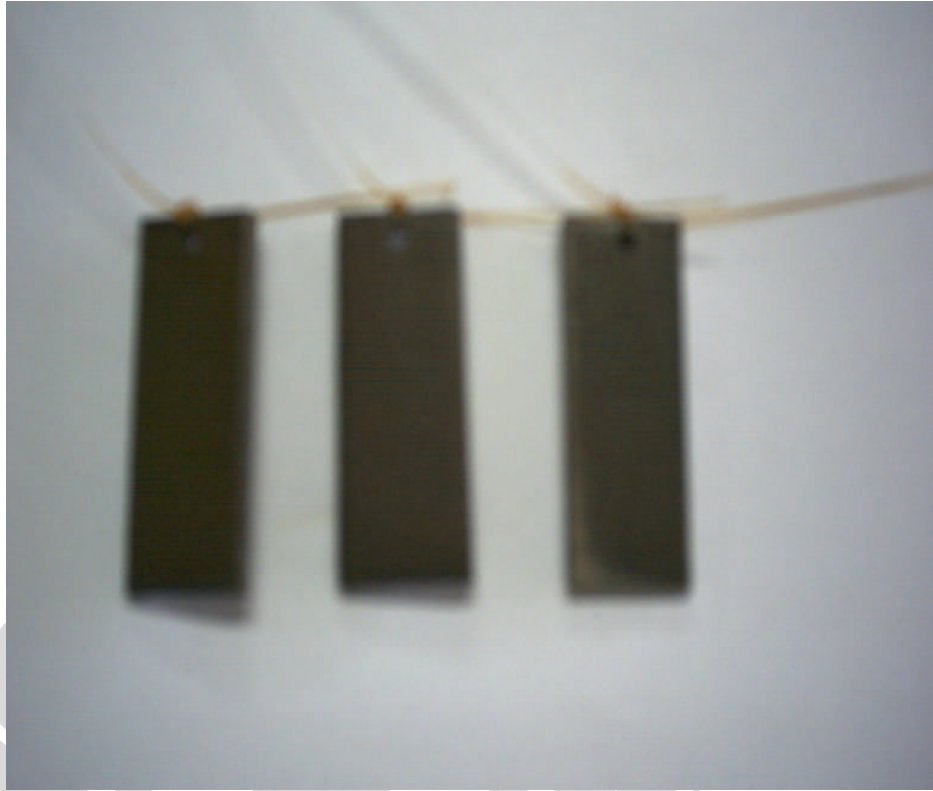
#### 4.1.2 Foto sampel hasil penelitian pada konsentrasi 0.1 mol $\text{HCO}_3^-$



Gambar 4.12. Foto sampel setelah perendaman pada 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Gambar 4.13. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$

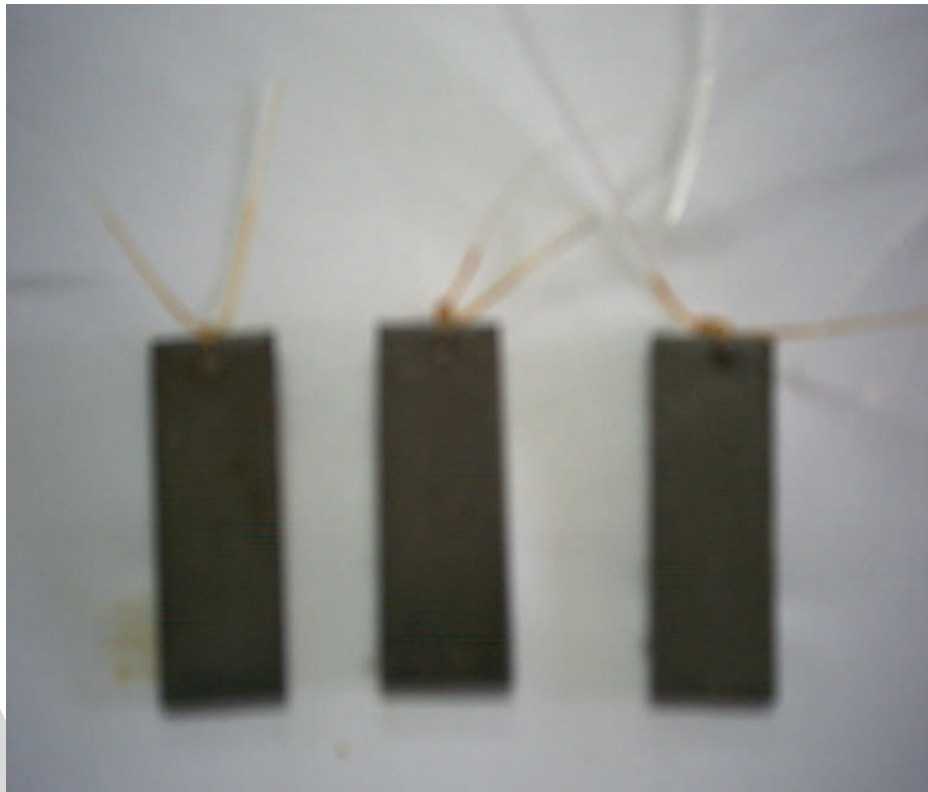


Gambar 4.14. Foto sampel setelah perendaman pada  $0,1 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm

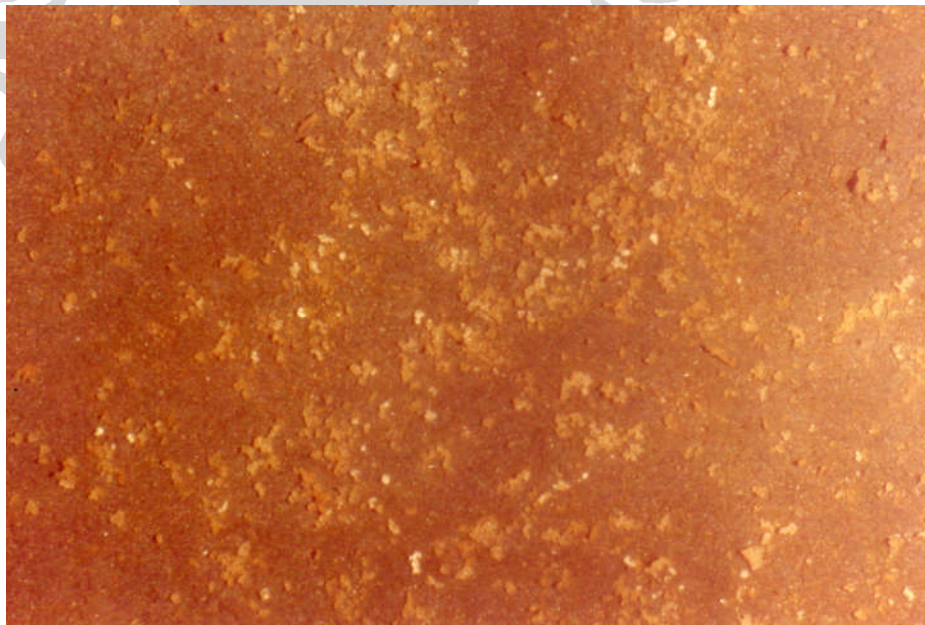


Gambar 4.15. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada  $0,1 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm

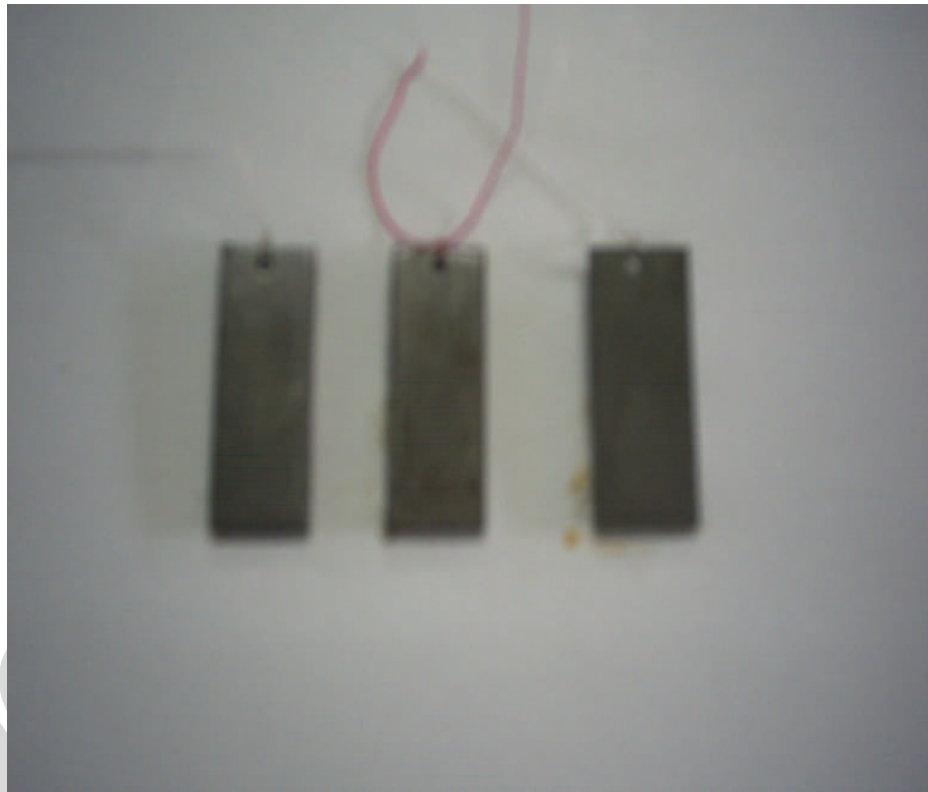




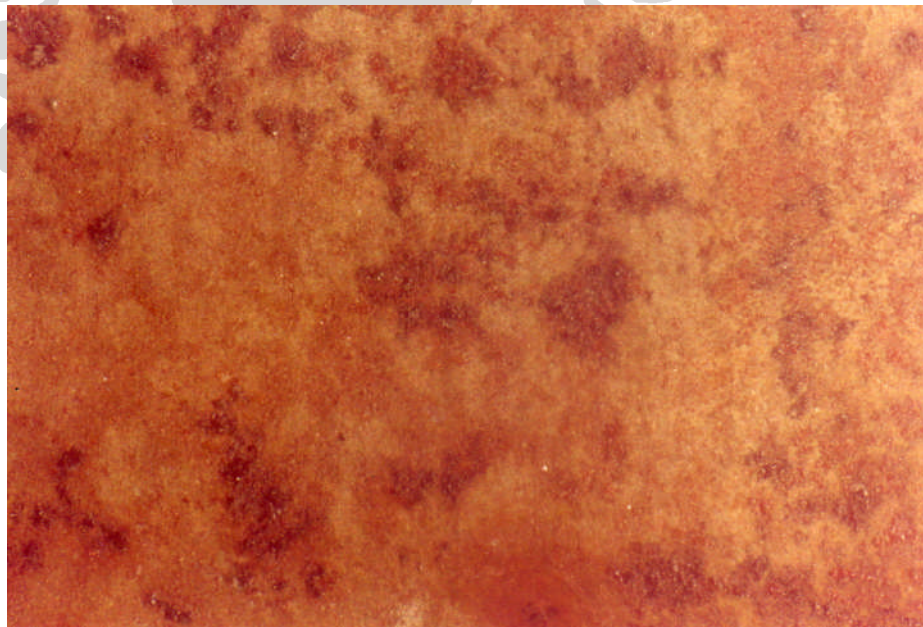
Gambar 4.16. Foto sampel setelah perendaman pada  $0,1 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm



Gambar 4.17. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada  $0,1 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm

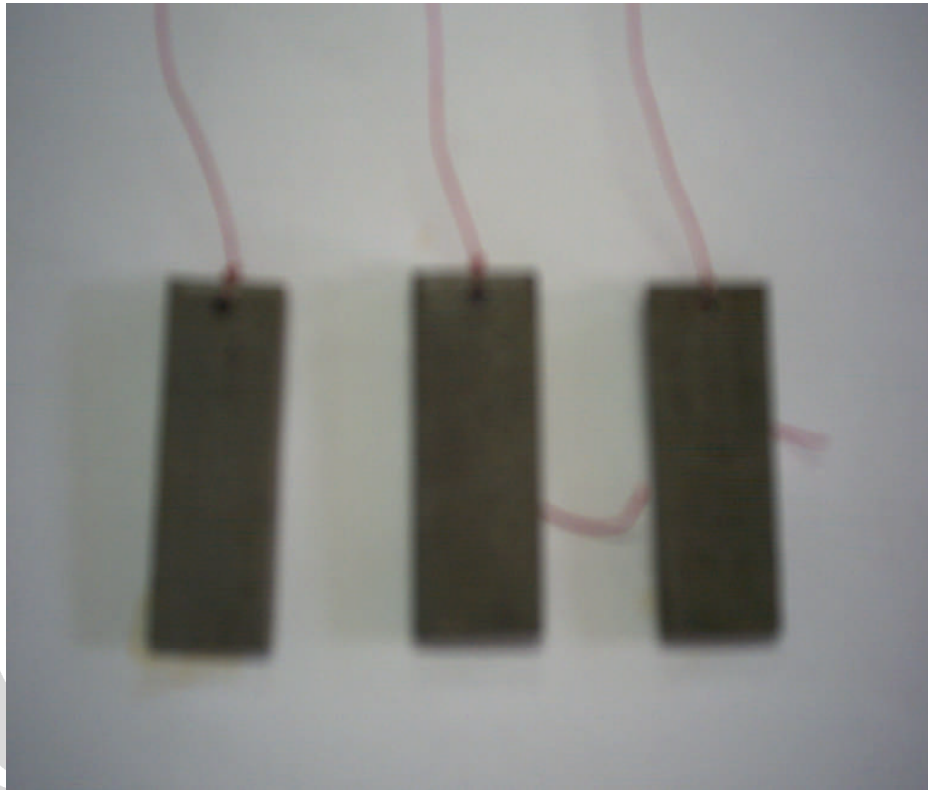


Gambar 4.18. Foto sampel setelah perendaman pada 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm

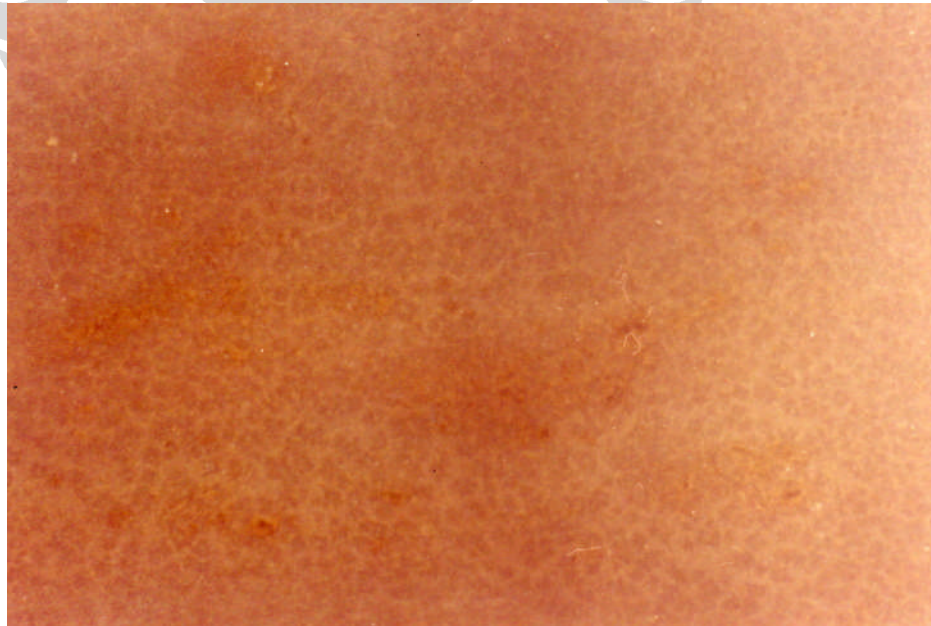


Gambar 4.19. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm

#### 4.1.3 Foto sampel hasil penelitian pada konsentrasi 0,5 mol $\text{HCO}_3^-$



Gambar 4.20. Foto sampel setelah perendaman pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Gambar 4.21. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman tanpa  $\text{CH}_3\text{COOH}$



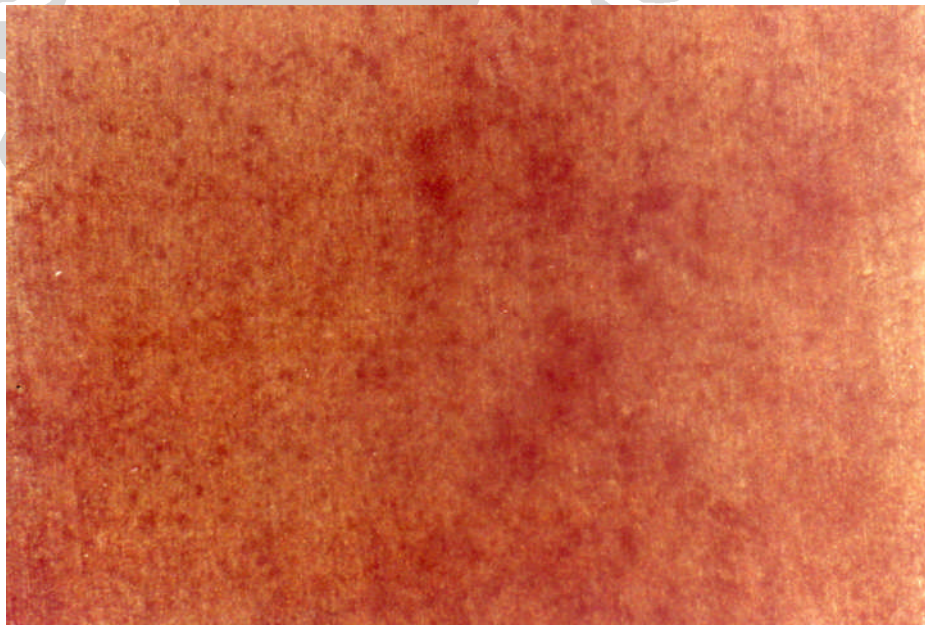
Gambar 4.22. Foto sampel setelah perendaman pada  $0,5 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm



Gambar 4.23. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada  $0,5 \text{ mol HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  10 ppm



Gambar 4.24. Foto sampel setelah perendaman pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm



Gambar 4.25. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 ppm



Gambar 4.26. Foto sampel setelah perendaman pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm



Gambar 4.27. Foto makro sampel dengan pembesaran 10x setelah perendaman pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  50 ppm

## 4.2 DATA HASIL UJI LAJU KOROSI

### 4.2.1 Data laju korosi pada konsentrasi 0,002 mol HCO<sub>3</sub>

Tabel 4.1 Laju korosi pada 0,002 mol HCO<sub>3</sub> dalam satuan mpy

Sampel	Jumlah Asam Asetat			
	0 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm
Sampel 1	10,01	21,40	26,10	28,31
Sampel 2	16,43	22,09	26,54	31,20
Sampel 3	8,59	21,28	26,04	32,30
Rata-rata	11,67	21,59	26,23	30,60

### 4.2.2 Data laju korosi pada konsentrasi 0,1 mol HCO<sub>3</sub>

Tabel 4.2 Laju korosi pada 0.1 mol HCO<sub>3</sub> dalam satuan mpy

Sampel	Jumlah Asam Asetat			
	0 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm
Sampel 1	6,63	12,19	15,26	17,56
Sampel 2	6,60	12,40	15,35	17,99
Sampel 3	6,59	12,37	15,23	17,96
Rata-rata	6,61	12,32	15,28	17,84

### 4.2.3 Data laju korosi pada konsentrasi 0.5 mol HCO<sub>3</sub>

Tabel 4.3 Laju korosi pada 0.5 mol HCO<sub>3</sub> dalam satuan mpy

Sampel	Jumlah Asam Asetat			
	0 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm
Sampel 1	2,36	5,00	5,83	6,82
Sampel 2	2,79	4,75	5,87	6,93
Sampel 3	2,60	5,13	6,02	6,97
Rata-rata	2,58	4,96	5,91	6,90

### 4.3 DATA BEDA POTENSIAL

#### 4.3.1 Data Nilai Potensial *Mild Steel* Sebelum Perendaman

Tabel 4.4 Nilai Potensial *mild steel* sebelum perendaman dalam satuan *milivolt*

Mol $\text{HCO}_3^-$	Jumlah Asam Asetat			
	0 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm
0,002 mol	-0,408	-0,347	-0,348	-0,298
0.1 mol	-0,338	-0,328	-0,318	-0,308
0.5 mol	-0,458	-0,388	-0,378	-0,358

#### 4.3.2 Data Nilai Potensial *Mild Steel* Setelah Perendaman

Tabel 4.5 Nilai Potensial *mild steel* setelah perendaman dalam *milivolt*

Mol $\text{HCO}_3^-$	Jumlah Asam Asetat			
	0 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm
0,002 mol	-0,208	-0,318	-0,338	-0,348
0.1 mol	-0,128	-0,178	-0,228	-0,258
0.5 mol	-0,258	-0,318	-0,348	-0,358

### 4.4 LANGELIER INDEX (LSI) dan RYZNAR INDEX (RSI)

#### 4.4.1 LSI dan RSI sebelum perendaman

Tabel 4.6 Tabel Langelier Index (LSI) dan Ryznar Index (RSI) sebelum perendaman

Kosentrasi $\text{HCO}_3^-$	Sebelum Perendaman	
	LSI	RSI
0,002 mol	-1,81	8,81
0.1 mol	-0,27	5,67
0.5 mol	0,22	4,47



#### 4.4.2 LSI dan RSI setelah perendaman

Tabel 4.7 Tabel Langelier Index (LSI) dan Ryznar Index (RSI) setelah perendaman

Kosentrasi $\text{HCO}_3^-$	Sebelum Perendaman	
	LSI	RSI
0,002 mol	-0,25	7,27
0.1 mol	-2,74	2,69
0.5 mol	1,94	3,56

#### 4.4.3 TDS sebelum perendaman

Tabel 4.8 Nilai TDS Sebelum Perendaman

Kosentrasi $\text{HCO}_3^-$	0,002 mol	0,1 mol	0,5 mol
TDS (ppm)	3500	3600	4600

#### 4.4.4 TDS setelah perendaman

Tabel 4.9 Nilai TDS Setelah Perendaman

Kosentrasi $\text{HCO}_3^-$	0,002 mol	0,1 mol	0,5 mol
TDS (ppm)	5400	6990	6200

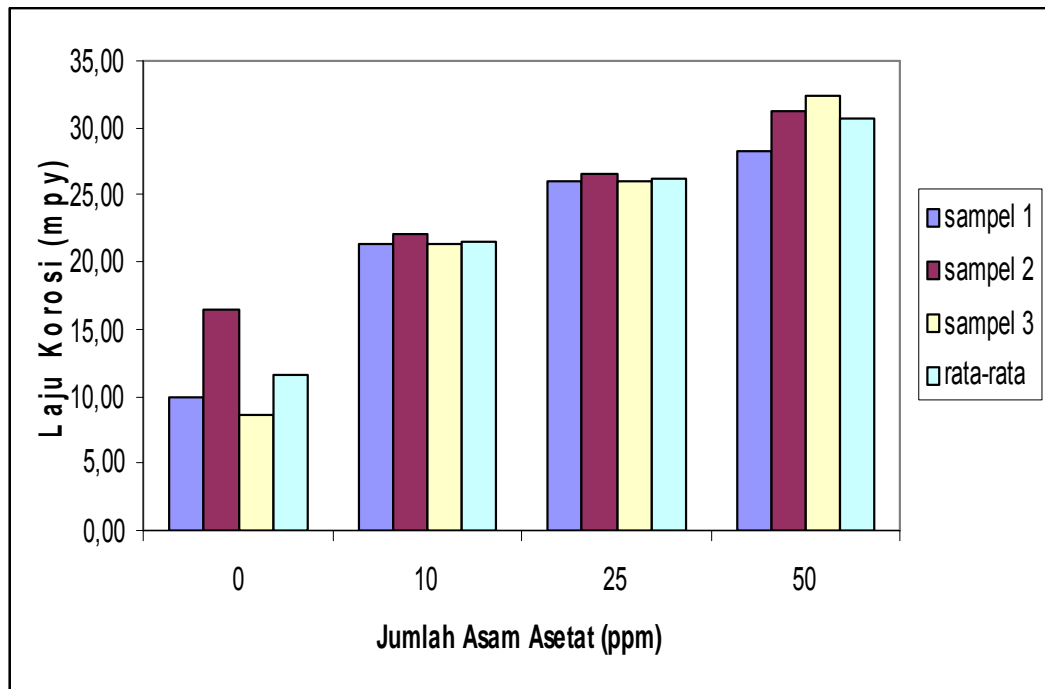
#### 4.4.5 pH sebelum dan sesudah perendaman

Tabel 4.10 Nilai pH sebelum Perendaman dan sesudah Perendaman

Kosentrasi $\text{HCO}_3^-$	0,002 mol	0.1 mol	0.5 mol
Sebelum	6,80	7,50	7,90
Sesudah	5,20	6,50	7,50

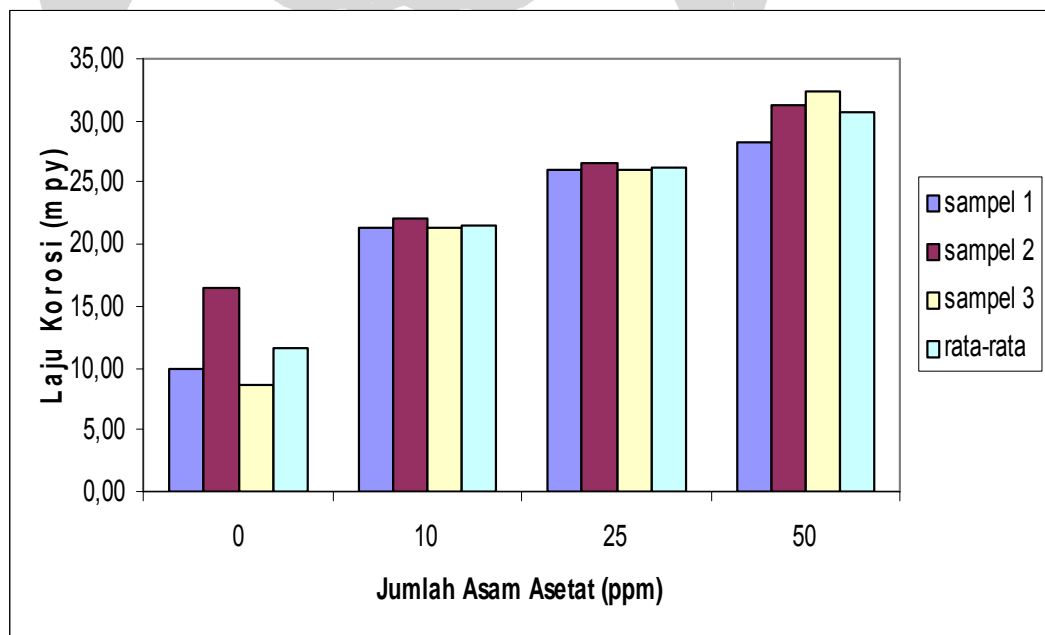
## 4.5 GRAFIK LAJU KOROSI

### 4.5.1 Grafik laju korosi terhadap konsentrasi asam asetat pada 0,002 mol $\text{HCO}_3^-$



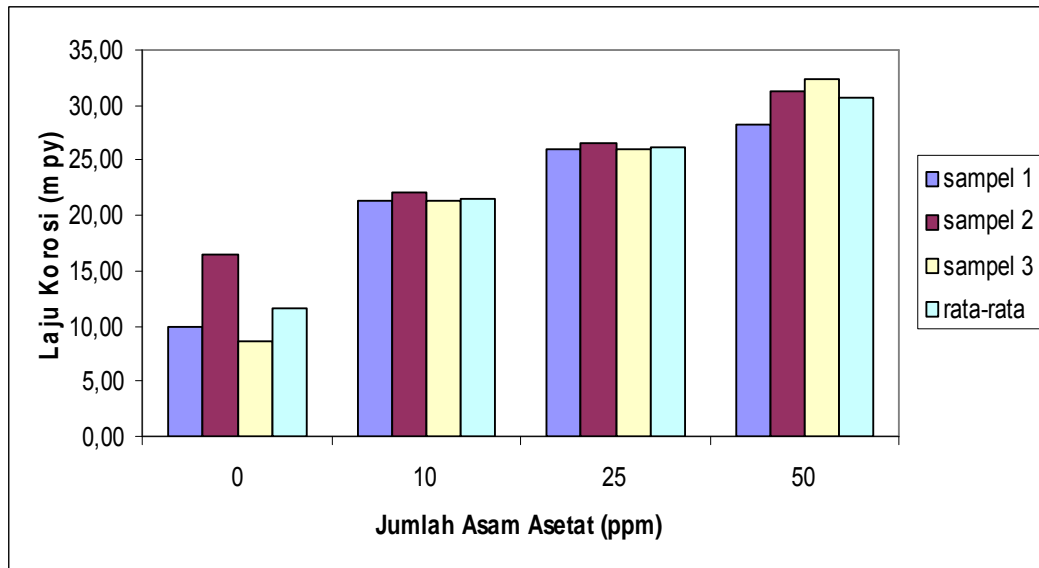
Gambar 4.28. Grafik hubungan laju korosi dengan konsentrasi asam asetat dengan kondisi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$

### 4.5.2 Grafik Laju Korosi Terhadap Konsentrasi asam asetat pada 0,1 mol $\text{HCO}_3^-$



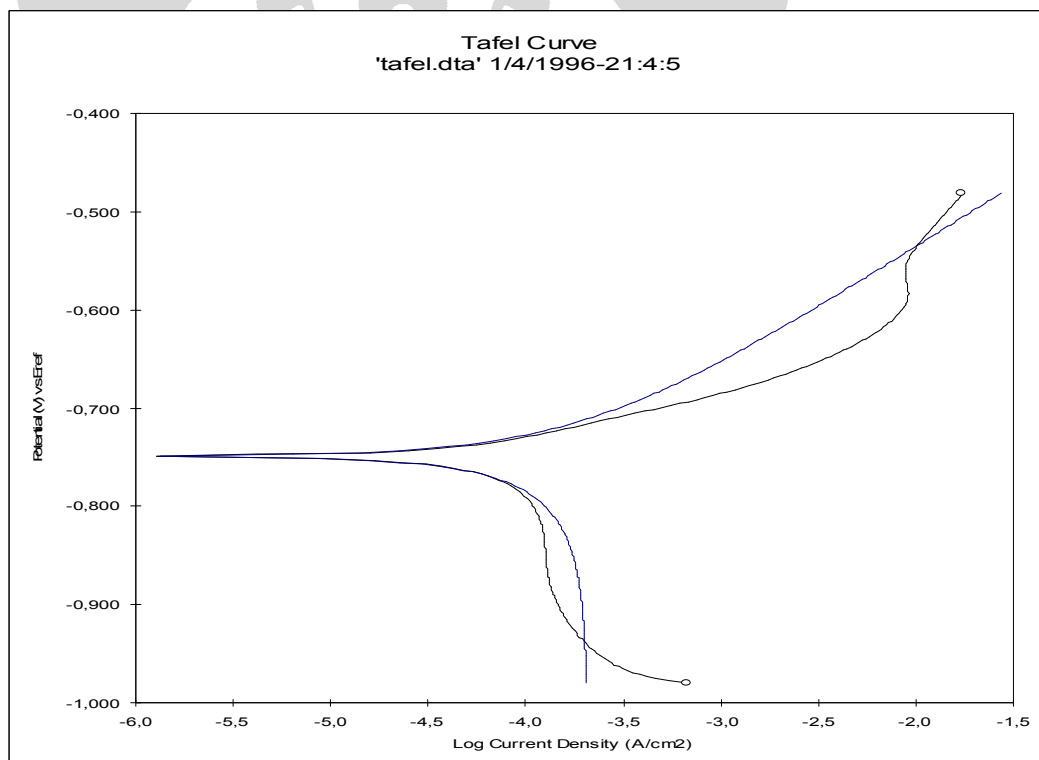
Gambar 4.29. Grafik hubungan laju korosi dengan konsentrasi asam asetat dengan kondisi 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$

#### 4.5.3 Grafik Laju Korosi Terhadap Konsentrasi asam asetat pada 0,5 mol HCO<sub>3</sub>

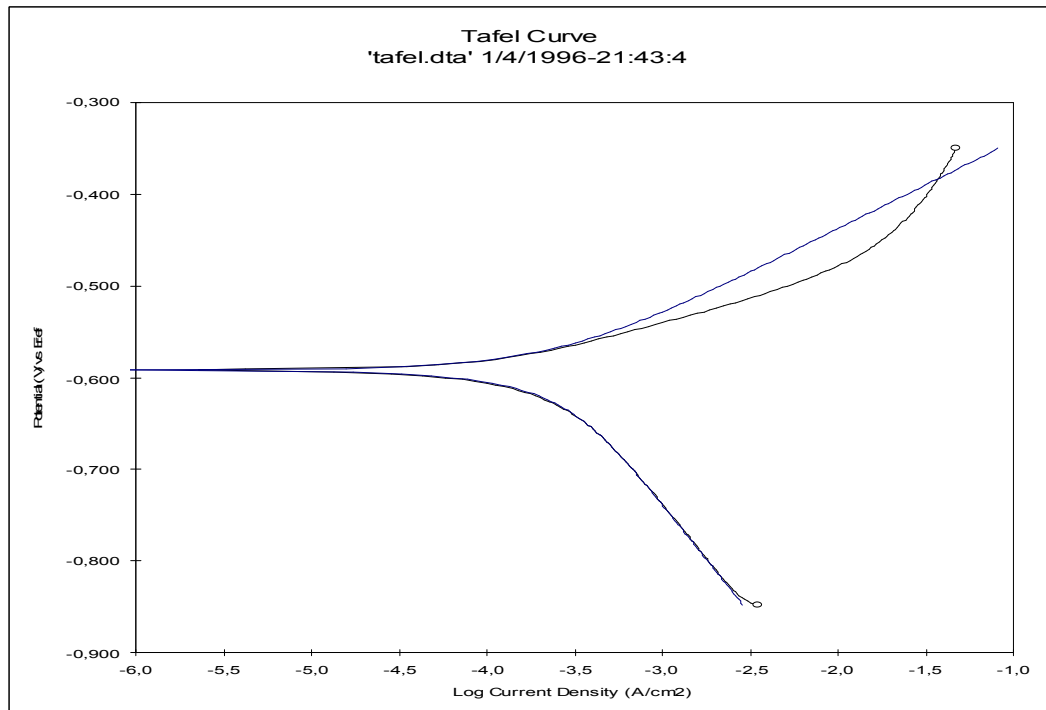


Gambar 4.30. Grafik hubungan laju korosi dengan konsentrasi asam asetat dengan kondisi 0,5 mol HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

#### 4.5.4 Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,02 mol HCO<sub>3</sub>

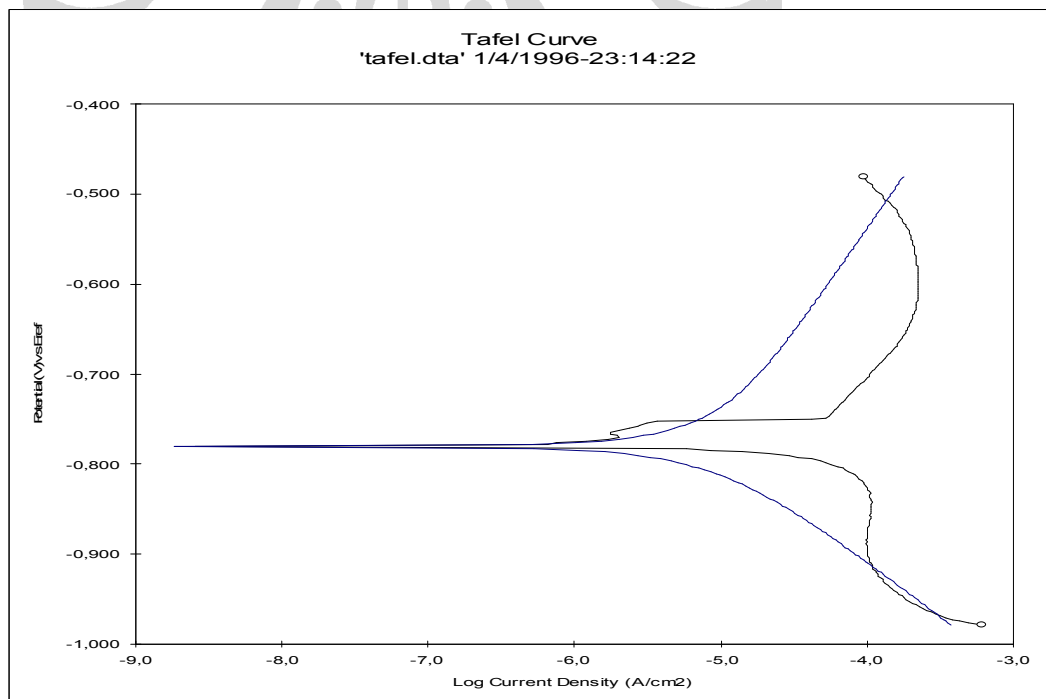


Gambar 4.31. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,02 mol HCO<sub>3</sub> tanpa asam asetat

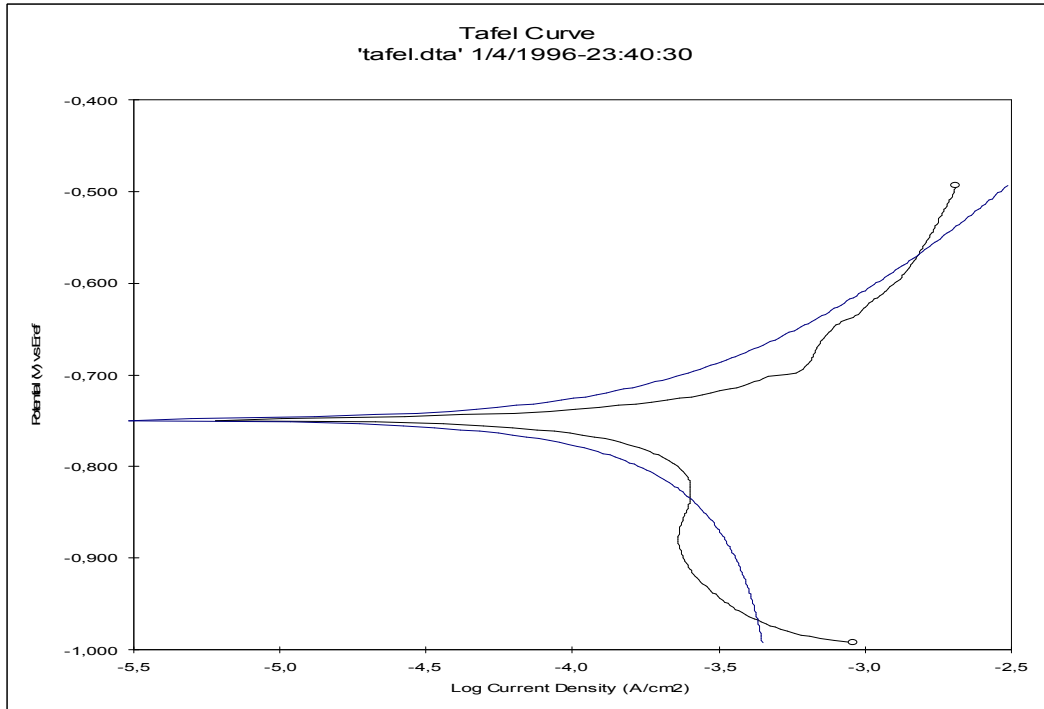


Gambar 4.32. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,02 mol  $\text{HCO}_3$  dengan asam asetat 10 ppm

#### 4.5.5 Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,5 mol $\text{HCO}_3$

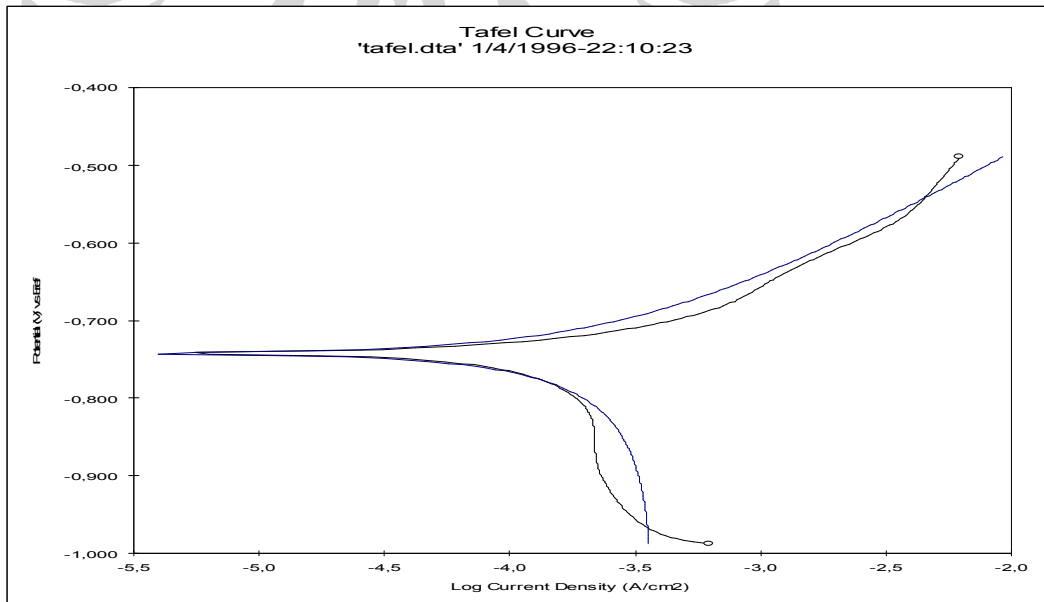


Gambar 4.33. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3$  tanpa asam asetat

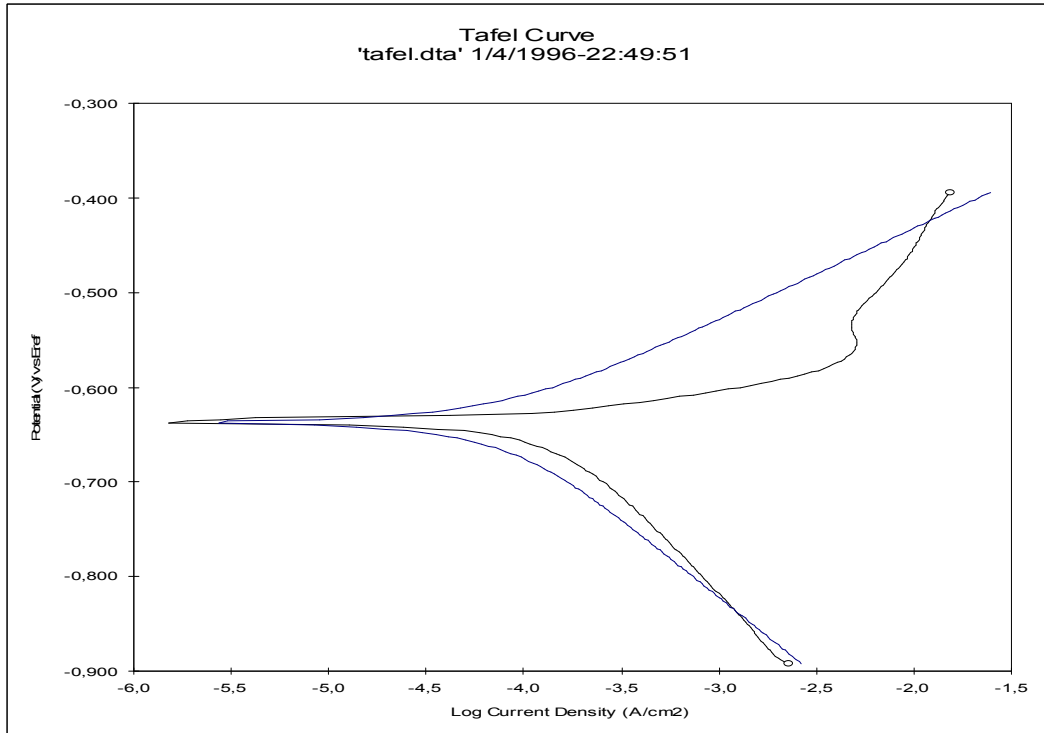


Gambar 4.34. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3$  dengan asam asetat 10 ppm

#### 4.5.6 Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,1 mol $\text{HCO}_3$

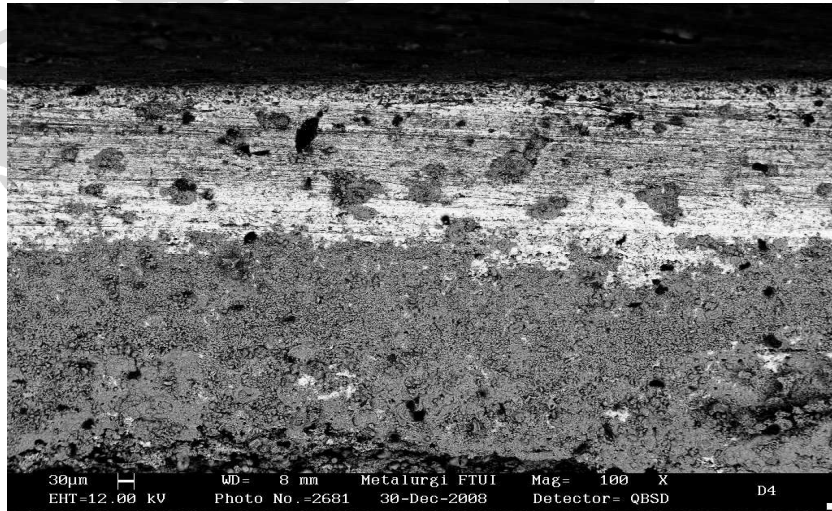


Gambar 4.35. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,1 mol  $\text{HCO}_3$  tanpa asam asetat

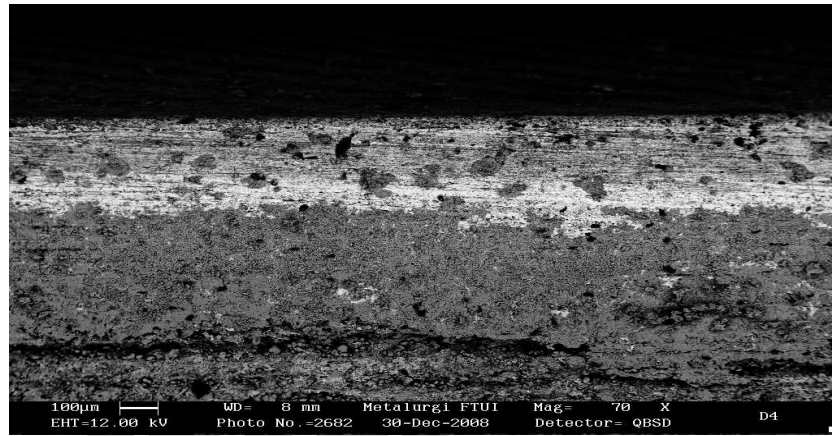


Gambar 4.36. Grafik Tafel terhadap konsentrasi 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan asam asetat 10 ppm

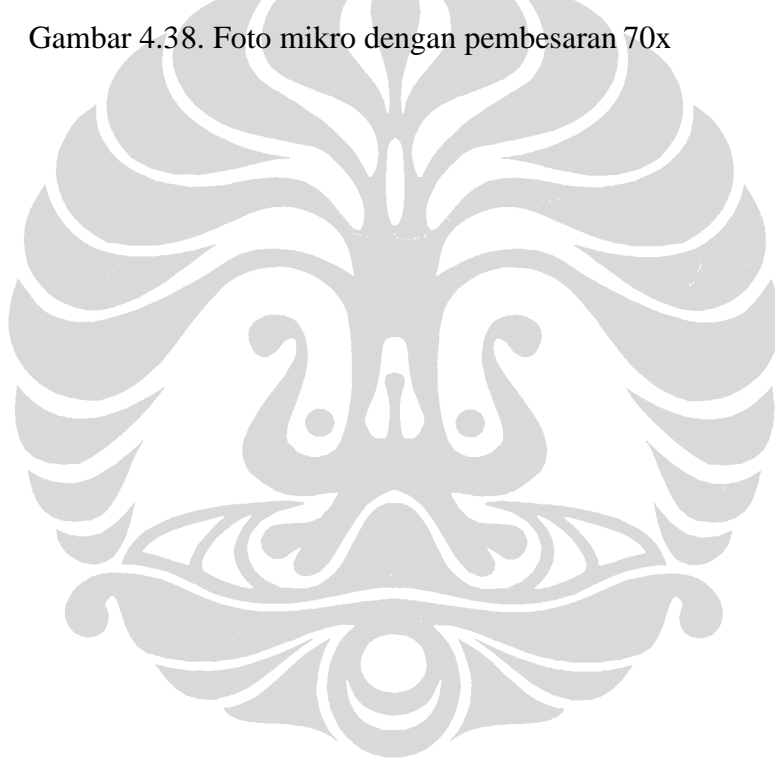
#### 4.5.7 Gambar SEM



Gambar 4.37. Foto mikro dengan pembesaran 100x



Gambar 4.38. Foto mikro dengan pembesaran 70x



## BAB V

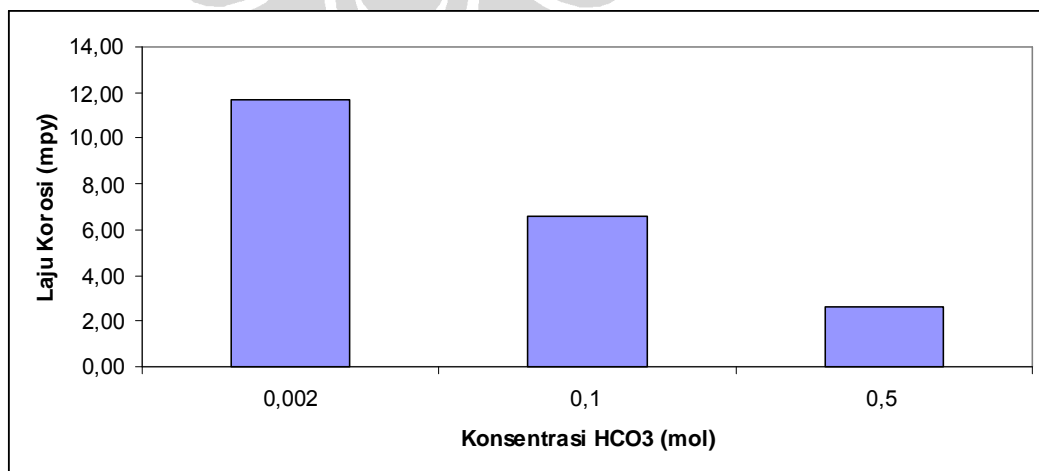
### PEMBAHASAN

Dari pengamatan dan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini dengan perubahan beberapa parameter yaitu:

1. Konsentrasi bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yaitu 0,002 mol, 0,1 mol dan 0,5 mol
2. Konsentrasi larutan asam asetat yaitu 10 ppm, 25 ppm dan 50 ppm. dan didapat data-data seperti pada Bab IV, berdasarkan hasil data tersebut terlihat adanya perbedaan laju korosi pada kecenderungan penambahan konsentrasi baik bikarbonat maupun asam asetat. Selanjutnya dilakukan pembahasan sebagaimana berikut.

#### 5.1 PENGARUH KONSENTRASI $\text{HCO}_3^-$

Berdasarkan Gambar 5.1 yang menggambarkan hubungan laju korosi dengan konsentrasi mol  $\text{HCO}_3^-$  tanpa asam asetat, terlihat bahwa semakin besar jumlah konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$ , laju korosi semakin menurun dari 11,67 mpy pada konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  menjadi 2,58 mpy pada konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ . Penurunan laju korosi ini disebabkan oleh sifat dari bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang cenderung membentuk lapisan  $\text{FeCO}_3$  yang akan berfungsi sebagai penghalang reaksi lebih lanjut. E.W.J Van Hunnik *et.al* [36] menyatakan bahwa laju korosi



Gambar 5.1. Grafik hubungan laju korosi tanpa asam asetat dengan  $\text{HCO}_3^-$



bisa dikurangi dengan terbentuknya lapisan  $\text{FeCO}_3$ . Jika laju pembentukan lapisan  $\text{FeCO}_3$  lebih lambat dari terurai besi maka permukaan besi akan terkorosi lebih lanjut.

Penurunan laju korosi akibat pembentukan lapisan  $\text{FeCO}_3$  dibuktikan dengan hasil pengamatan visual dan foto sampel pada Gambar 4.4, Gambar 4.14 dan Gambar 4.20, terlihat bahwa ada perbedaan yang menyolok antara penambahan konsentrasi bikarbonat dari 0,002 mol sampai 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ . Pada Gambar 4.4 yang mempunyai konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  terlihat bahwa penutupan permukaan sampel dengan lapisan  $\text{FeCO}_3$  belum mencapai 50 % dari total permukaan sampel. Pada Gambar 4.16 dengan konsentrasi 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$ , permukaan sampel sudah tertutup dengan lapisan  $\text{FeCO}_3$  sekitar 80%. Sedangkan pada Gambar 4.22 dengan konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ , memperlihatkan foto dimana permukaan sampel tertutup dengan lapisan  $\text{FeCO}_3$  hampir 90 %. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  maka permukaan yang tertutup lapisan  $\text{FeCO}_3$  semakin banyak. Efek dari penutupan permukaan lapisan  $\text{FeCO}_3$  menunjukkan bahwa laju korosi semakin menurun karena kontak antara metal dengan larutan terhalang oleh lapisan  $\text{FeCO}_3$ .

Dengan menggunakan foto pembesaran 10 kali tampak atas dan pembesaran 100 kali pada penampang sampel yang terlihat pada Gambar 4.8 sampai Gambar 4.12 untuk konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$ , Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 untuk konsentrasi 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  sedangkan Gambar 4.26 dan Gambar 4.27 untuk konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ . Dari foto tampak atas terlihat bahwa semakin bertambah konsentrasi bikarbonat maka permukaan besi yang tertutup oleh lapisan  $\text{FeCO}_3$  semakin banyak. Sedangkan semakin meningkat konsentrasi bikarbonat maka ketebalan lapisan  $\text{FeCO}_3$  semakin bertambah.

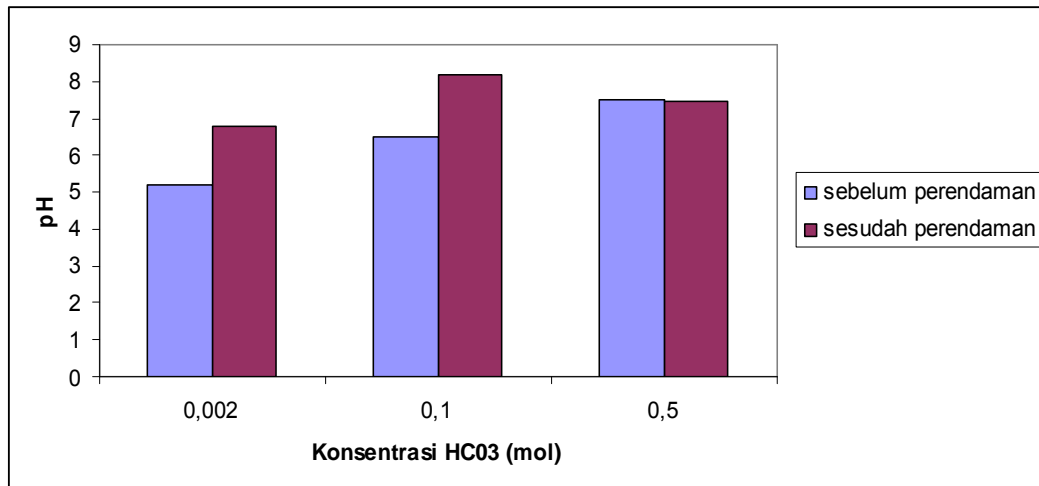
Penurunan laju korosi bisa ditinjau dari perubahan nilai pH. Nilai pH larutan sebelum perendaman terlihat pada Gambar 4.32. Terlihat bahwa semakin besar konsentrasi bikarbonat maka nilai pH naik dari 5.22 pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  menjadi 7.57 pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ . Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan

bikarbonat bisa menambah nilai pH larutan atau larutan semakin basa. Peristiwa ini sesuai dengan persamaan reaksi 2.7 dan 2.8 bahwa asam karbonat akan terurai menjadi  $H^+$  dan  $HCO_3^-$ , jika bikarbonat dalam larutan konsentrasinya bertambah maka pH akan bertambah.

Hal ini sesuai dengan apa yang ditulis oleh M.B Kermani dan L.M Smith [1] bahwa bikarbonat sangat menguntungkan karena bisa bermanfaat untuk menaikkan pH sistem.

Nilai pH larutan setelah perendaman terlihat dalam Gambar 5.2. Terlihat bahwa semakin besar konsentrasi bikarbonat maka pH semakin naik dari 5,20 pada 0,002 mol  $HCO_3^-$  menjadi 7,50 pada 0,5 mol  $HCO_3^-$ . Kenaikan pH ini disebabkan oleh reaksi evolusi gas hydrogen. Dimana ion  $OH^-$  dalam larutan yang menyebabkan larutan semakin basa atau nilai pH naik. Hal ini menunjukkan bahwa larutan menjadi kurang korosif atau laju korosi semakin turun.

Penurunan laju korosi bisa tinjau juga dari perubahan nilai potensial. Dari pengukuran potensial *mild steel* terhadap larutan sebelum perendaman yang diambil dengan referensi AgCl maka didapat nilai potensial terhadap SHE seperti yang ada di Tabel 4.4. Nilai potensialnya adalah -0,408 mV, -0,338 mV dan -0,458 mV untuk konsentrasi 0,002 mol, 0,1 mol dan 0,5 mol  $HCO_3^-$ . Setelah perendaman 4 hari nilai potensialnya adalah -0,208 mV, -0,128 mV dan -0,258 mV untuk konsentrasi 0,002 mol, 0,1 mol dan 0,5 mol  $HCO_3^-$ . Kalau dibandingkan dengan kondisi sebelum perendaman terlihat bahwa potensial cenderung naik. Kenaikkan potensial disebabkan karena *mild steel* mengalami korosi. Sesuai dengan persamaan 5.1 dari Nernst [6]:



Gambar 5.2. Grafik hubungan antara pH terhadap mol HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> tanpa asam asetat

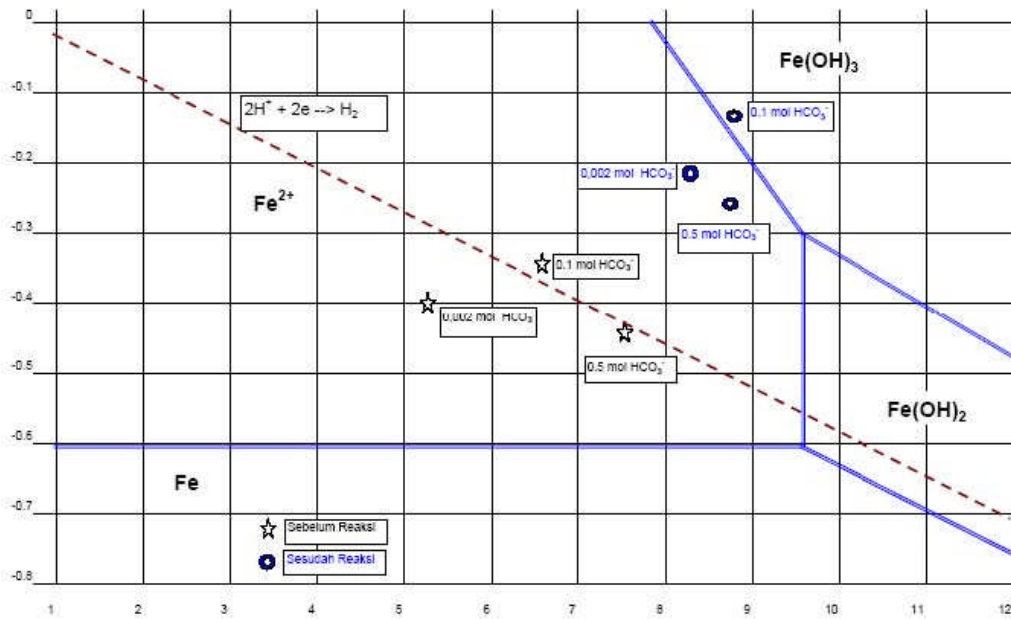
$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Fe}^{2+}} \quad (5.1)$$

Persamaan tersebut menjelaskan bahwa semakin naik potensial Fe disebabkan karena laju korosi meningkat. Artinya bahwa aktivitas ion Fe<sup>2+</sup> bertambah di dalam larutan. Dengan kondisi potensial seperti tersebut diatas menunjukkan bahwa kenaikan bikarbonat bisa menurunkan laju korosi dengan turunnya nilai potensial *mild steel* dalam larutan tersebut.

Potensial pada konsentrasi 0,1 mol HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> baik sebelum dan sesudah perendaman dimana potensial lebih besar dari yang lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Junhua Dong [46] yang menyatakan bahwa perubahan dari puncak *current density* berhubungan dengan konsentrasi NaHCO<sub>3</sub>. Ketika konsentrasi HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> lebih tinggi dari 0,1 mol, puncak *current density* bertambah dengan penambahan konsentrasi HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Artinya bahwa HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> mempunyai dua pengaruh yang berlawanan yaitu sebagai alat pemercepat reaksi oksidasi *mild steel* ketika konsentrasinya lebih dari 0,1 mol dan pembuat pasif *mild steel* ketika konsentrasi kurang dari 0,1 mol seperti terlihat pada Gambar 2.6.

Prediksi larutan bersifat pasif, korosi dan imune bisa dilihat dari Diagram Pourbaix. Dari nilai potensial dan nilai pH terbentuk pola di dalam diagram pourbaix seperti dalam Gambar 5.3. Dari gambar tersebut terlihat bahwa mild steel dengan larutan tersebut berada pada daerah yang korosi. Pada konsentrasi 0,1 mol bikarbonat setelah perendaman 4 hari terlihat pada daerah Fe(OH)<sub>3</sub> atau daerah pasif. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut adalah kondisi

yang baik untuk membuat lapisan pasif. Kondisi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  cenderung berada didaerah korosi karena lapisan  $\text{FeCO}_3$  mempunyai sifat porous. Hasil analisa endapan pada larutan dengan EDS seperti dalam lampiran menunjukkan bahwa konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  kandungan Fe sebesar 22,95 %, 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  kandungan Fe sebesar 0 % dan 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  kandungan Fe sebesar 5,88 %. Hal ini menunjukkan bahwa sifat porous pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan adanya kandungan Fe pada larutannya.



Gambar 5.3. Diagram Pourbaix tanpa inhibitor pada kondisi sebelum dan setelah perendaman

Dari perhitungan Langelier Saturation Index (LSI) dan Ryznar Stability Index (RSI) dalam Tabel 4.9, terlihat bahwa semakin besar mol  $\text{HCO}_3^-$  maka LSI semakin meningkat. Pada konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$ , nilai LSI negatif artinya bersifat korosif sedangkan konsentrasi 0,1 mol dan 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$ , nilai LSI positif artinya bersifat membentuk endapan (scaling). Tetapi semakin meningkat konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  maka RSI semakin menurun. Nilai RSI larutan pada 0,1 mol dan 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dibawah nilai 5, hal ini menunjukkan bahwa larutan akan membentuk heavy scaling. Tetapi, pada 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  nilai RSI 8,83 artinya larutan korosif. Naiknya nilai LSI atau penurunan nilai RSI disebabkan oleh perubahan nilai pH dan TDS larutan. Hal ini sesuai dengan persamaan 2.21, 2.22 dan 2.23. Dari data nilai TDS pada Tabel 4.12 tersebut terlihat bahwa semakin besar konsentrasi bikarbonat maka semakin naik nilai TDS-nya.

## 5.2 PENGARUH KONSENTRASI ASAM ASETAT

### 5.2.1 Kondisi 0,002 mol Bikarbonat

Pada konsentrasi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$  seperti pada Gambar 5.4 terlihat bahwa semakin besar penambahan asam asetat maka laju korosi makin bertambah dari nilai 11,67 mpy tanpa asam asetat menjadi 30,6 mpy pada asam asetat 50 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa asam asetat bebas menyebabkan terjadinya korosi lebih lanjut pada permukaan *mild steel*.

Penaikan nilai laju korosi ini bisa dibuktikan dengan foto sampel pada Gambar 4.4 sampai 4.7. Gambar tersebut menjelaskan foto sampel setelah perendaman selama 4 hari pada konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  sebesar 0,002 mol dengan perbedaan konsentrasi asam asetat dari 0, 10, 25 dan 50 ppm. Terlihat bahwa semakin besar konsentrasi asam asetat yang ditambahkan maka semakin banyak produk korosi yang menempel pada permukaan *mild steel*. Ini artinya bahwa *asam asetat* mengganggu reaksi  $\text{FeCO}_3$  yang menempel pada permukaan *mild steel*.

Dari sudut pandang beda potensial sebelum perendaman seperti pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi inhibitor maka beda potensial semakin naik. Hal ini menunjukkan bahwa *imidazoline* telah menutupi permukaan sampel sehingga arus terhambat oleh lapisan film tersebut. Setelah perendaman 4 hari seperti pada Tabel 4.5, nilai potensial lebih besar dari sebelum perendaman. Sedangkan semakin meningkat konsentrasi inhibitor nilai potensialnya cenderung turun. Sesuai persamaan 5.2 bahwa semakin turun nilai potensial maka ion  $\text{Fe}^{2+}$  semakin sedikit didalam larutan. Ini menjelaskan bahwa laju korosi semakin turun.

### 5.2.1 Kondisi 0,1 mol Bikarbonat

Pada 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan naiknya penambahan asam asetat seperti tampak pada Gambar 5.4 maka laju korosi akan semakin naik. Laju korosi ini lebih kecil dibandingkan pada kondisi 0,002 mol bikarbonat dengan konsentrasi asam asetat yang sama. Hal ini disebabkan karena asam asetat bereaksi dengan bikarbonat, sehingga asam asetat bebas yang terdisosiasi semakin sedikit, dengan sedikitnya asam asetat bebas yang terdisosiasi maka pembentukan lapisan film

dan bikarbonat yang membentuk lapisan  $\text{FeCO}_3$  semakin banyak. Dengan dua perlindungan diatas maka laju korosi lebih baik dibandingkan pada kondisi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$ .

Gambar 4.17 sampai 4.19 menjelaskan foto sampel pada konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  sebesar 0,1 mol dengan perbedaan konsentrasi asam asetat. Pada konsentrasi 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  semakin besar konsentrasi asam asetat maka semakin merata korosi yang terjadi pada permukaan *mild steel*. Pada kondisi konsentrasi asam asetat 10 ppm terlihat ada lapisan  $\text{FeCO}_3$  yang menempel pada permukaan sampel. Sedangkan konsentrasi asam asetat 25 ppm dan 50 ppm, lapisan  $\text{FeCO}_3$  hampir tidak tampak pada sampel. Hal ini disebabkan oleh asam asetat bebas yang mengganggu endapan besi karbonat permukaan *mild steel*. Foto sampel pada konsentrasi inhibitor 25 ppm dan 50 ppm secara kasat mata hampir sama tetapi dari perhitungan kehilangan berat sampel ada perbedaan.

Dari sudut pandang beda potensial sebelum perendaman seperti pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada kondisi sebelum perendaman semakin meningkat konsentrasi inhibitor maka beda potensial semakin naik. Setelah perendaman 4 hari seperti pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi inhibitor nilai potensialnya cenderung turun. Penjelasannya hampir sama dengan kondisi 0,002 mol  $\text{HCO}_3^-$ .

### 5.2.1 Kondisi 0,5 mol Bikarbonat

Pada konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan semakin besar penambahan asam asetat laju korosi semakin naik. Laju korosi ini lebih kecil dibandingkan pada kondisi 0,002 mol dan 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan konsentrasi asam asetat yang sama. Hal ini disebabkan karena disosiasi dari asam asetat membentuk asam asetat bebas sebagai pemicu terjadinya korosi. Pada konsentrasi asam asetat 25 ppm dan 50 ppm, laju korosi pada 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dibandingkan dengan 0,1 mol  $\text{HCO}_3^-$  dua kali lipat. Hal ini menunjukkan bahwa asam asetat bebas yang terbentuk dengan konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm sangat banyak.

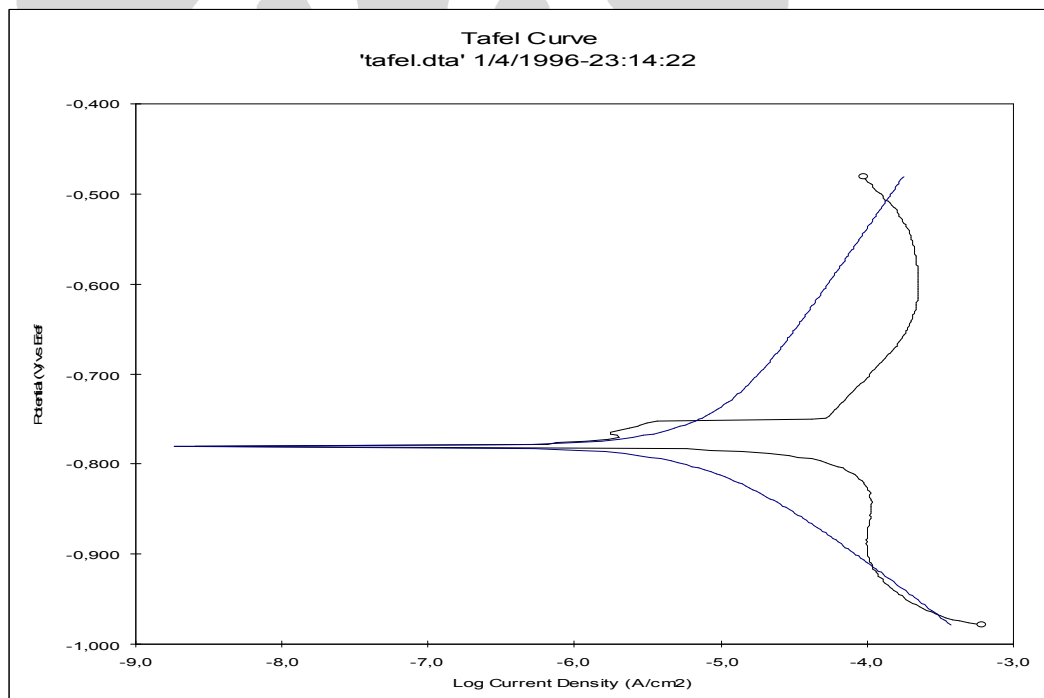
Penjelasan diatas didukung pada konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  dengan perbedaan konsentrasi asam asetat. Pada konsentrasi 0,5 mol  $\text{HCO}_3^-$  semakin besar

konsentrasi asam asetat maka semakin mencegah terbentuknya lapisan film dari besi karbonat.

Dari sudut pandang beda potensial sebelum perendaman seperti pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada kondisi sebelum perendaman semakin meningkat konsentrasi inhibitor maka beda potensial semakin naik. Setelah perendaman 4 hari seperti pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi inhibitor nilai potensialnya cenderung turun. Penjelasan hampir sama dengan kondisi 0,002 mol bikarbonat.

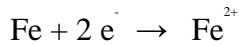
### 5.3 POLARISASI

Hasil dari polarisasi larutan menunjukkan bahwa ada pembentukan pasif film, besi karbonat ( $\text{FeCO}_3$ ) pada permukaan mild steel. Hal ini sesuai dengan reaksi sebagai berikut:



Gambar 5.4. Grafik Tafel

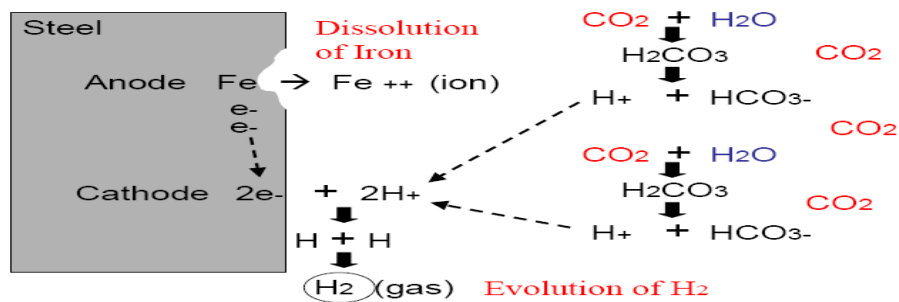
Kurva pasif tersebut diatas terbentuk pada daerah anodik, dimana pada anoda akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Selanjutnya ion  $\text{Fe}^{2+}$  akan bereaksi dengan  $\text{HCO}_3^-$  membentuk lapisan pasif.

Dengan adanya penambahan asam asetat maka kurva tersebut kembali normal dengan kata lain penambahan asam asetat merusak lapisan pasif film besi karbonat  $\text{FeCO}_3$ .

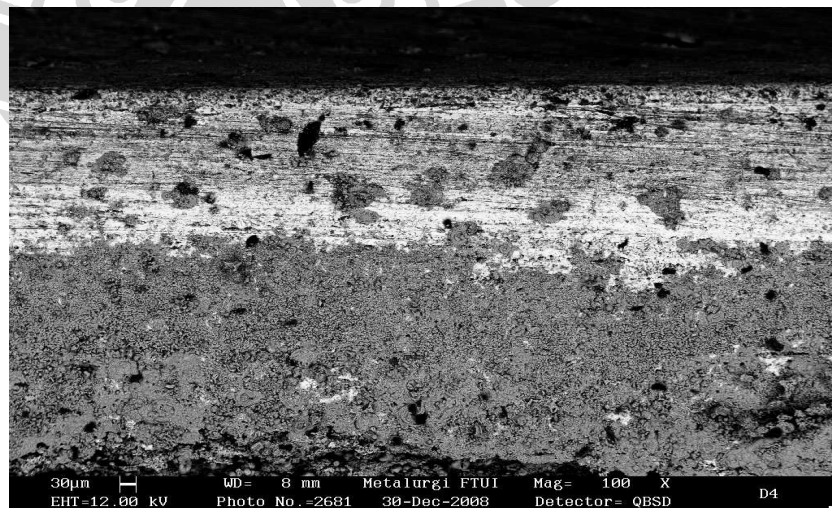
Setelah lapisan film rusak maka tidak ada yang melindungi permukaan mild steel dari lingkungannya, sehingga korosi akan terjadi secara terus menerus seperti pada mekanisme korosi  $\text{CO}_2$  berikut



Gambar 5.5. Mekanisme  $\text{CO}_2$  korosi [12]

Sedangkan pada hasil foto SEM dengan pembesaran 100x menunjukkan terdapat lapisan pada permukaan mild steel dengan total ketebalan 300  $\mu\text{m}$ .

Lapisan tersebut merupakan lapisan pasif film  $\text{FeCO}_3$  dan produk korosi  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , sesuai dengan hasil polarisasi.



Gambar 5.6. Foto mikro dengan pembesaran 100x