

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Klorambusil.....	4
B. Voltammetri Siklik.....	8
C. Metode Polar 4.2 .....	13
D. Metode Nicholson-Shain.....	15
III. METODELOGI PENELITIAN .....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
B. Alat dan Bahan .....	17
1. Alat-alat yang digunakan .....	17
2. Bahan-bahan yang digunakan .....	17
C. Prosedur Penelitian.....	18
1. Penentuan nilai banding $i_{pc}$ dengan $i_{pa}$ dari senyawa klorambusil menggunakan perangkat lunak Polar 4.2.....	18
2. Penentuan nilai konstanta laju reaksi kimia maju ( $k_f$ ) senyawa klorambusil menggunakan metode Nicholson-Shain .....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
A. Analisis Voltammogram Siklik Senyawa Klorambusil .....	24
1. Pembuatan voltammogram siklik senyawa klorambusil menggunakan perangkat lunak Polar 4.2 .....	24

2. Penentuan nilai banding arus puncak katodik ( $i_{pc}$ ) dengan arus puncak anodik ( $i_{pa}$ ) senyawa klorambusil menggunakan Perangkat lunak Polar 4.2 .....	26
3. Penentuan konstanta laju reaksi kimia maju ( $k_f$ ) senyawa klorambusil .....	30
1. Penentuan konstanta laju reaksi kimia maju ( $k_f$ ) berdasarkan hasil simulasi Perangkat Lunak Polar 4.2 .....	30
2. Penentuan konstanta laju reaksi kimia maju ( $k_f$ ) berdasarkan Persamaan Nicholson-Shain .....	32
B. Pembahasan .....	36
V. SIMPULAN DAN SARAN .....	42
A. Simpulan .....	43
B. Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur senyawa klorambusil.....	4
2. Mekanisme alkilasi guanin pada DNA .....	7
3. Transfer elektron pada sistem elektrokimia .....	9
4. Voltammogram siklik .....	10
5. Reaksi elektrokimia zat pengalkil yang diikuti oleh reaksi kimia .....	12
6. Tampilan Program Polar 4.2 .....	18
7. Tampilan submenu <i>Technique</i> Program Polar 4.2 .....	18
8. Tampilan submenu <i>Mechanism</i> Program Polar 4.2 .....	19
9. Tampilan submenu <i>Instrument</i> Program Polar 4.2 .....	19
10. Tampilan submenu <i>Chemicals</i> Program Polar 4.2.....	20
11. Tampilan submenu <i>Simulate</i> Program Polar 4.2 .....	20
12. Tampilan submenu <i>Y Data</i> Program Polar 4.2 .....	21
13. Tampilan submenu <i>Option</i> Program Polar 4.2 .....	21
14. Tampilan submenu <i>Find Peak</i> Program Polar 4.2 .....	22
15. Kurva perbandingan arus puncak katodik ( $i_{pc}$ ) dengan arus puncak anodik ( $i_{pa}$ ) untuk transfer elektron reversibel yang diikuti dengan reaksi kimia (ErCi) .....	23
16. Voltammogram siklik tiruan hasil simulasi pada laju selusur potensial ( $v$ ) 1,0 volts/s (20°C) .....	25

17. Voltammogram siklik klorambusil acuan pada laju selusur potensial ( $v$ ) 1,0 volts/s (20°C) .....	25
18. Kurva $k_f$ terhadap $v$ (20°C; 5 mM; 1 mm) .....	31
19. Kurva $k_f$ terhadap $v$ (25°C; 5 mM; 1 mm) .....	31
20. Kurva $k_f$ terhadap $v$ (30°C; 5 mM; 1 mm) .....	32
21. Kurva $k_{ft}$ terhadap $t$ (20°C; 5 mM; 1 mm) .....	34
22. Kurva $k_{ft}$ terhadap $t$ (25°C; 5 mM; 1 mm) .....	35
23. Kurva $k_{ft}$ terhadap $t$ (30°C; 5 mM; 1 mm) .....	35
24. Tampilan Submenu <i>Instrument</i> program Polar 4.2 pada $v = 1,0$ volts/s .....	47
25. Tampilan Submenu <i>Chemicals</i> program Polar 4.2 pada $v = 1,0$ volts/s .....	47
26. Bentuk kurva voltammogram siklik tiruan pada $v = 1,0$ volts/s .....	48
27. Hasil pencocokan $i_{pc}$ , $i_{pa}$ , $E_{pc}$ , $E_{pa}$ , dan $i_{pc}/i_{pa}$ pada $v = 1,0$ volts/s .....	48
28. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,4 volts/s (20°C) .....	49
29. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,5 volts/s (20°C) .....	49
30. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,6 volts/s (20°C) .....	50
31. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,7 volts/s (20°C) .....	50
32. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,8 volts/s (20°C) .....	51
33. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,9 volts/s (20°C) .....	51
34. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 1,0 volts/s (20°C) .....	52
35. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,5 volts/s (25°C) .....	52
36. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,6 volts/s (25°C) .....	53
37. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,7 volts/s (25°C) .....	53
38. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,8 volts/s (25°C) .....	54
39. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,9 volts/s (25°C) .....	54
40. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 1,0 volts/s (25°C) .....	55

41. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,6 volts/s ( $30^{\circ}\text{C}$ ).....	55
42. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,7 volts/s ( $30^{\circ}\text{C}$ ).....	56
43. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,8 volts/s ( $30^{\circ}\text{C}$ ).....	56
44. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 0,9 volts/s ( $30^{\circ}\text{C}$ ).....	57
45. Voltammogram siklik tiruan pada $v$ 1,0 volts/s ( $30^{\circ}\text{C}$ ).....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data nilai $k_f$ klorambusil berdasarkan kurva $k_{ft}$ terhadap $t$ pada beberapa variasi suhu ( $20^\circ\text{C}$ , $25^\circ\text{C}$ , $30^\circ\text{C}$ , dan $40^\circ\text{C}$ ) .....	16
2. Parameter hasil simulasi voltammogram siklik terhadap nilai $k_s$ , $D$ , $\alpha$ , $E^\circ$ , dan $k_f$ pada laju selusur potensial ( $v$ ) yang di variasi ( $20^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	26
3. Parameter hasil simulasi voltammogram siklik terhadap nilai $k_s$ , $D$ , $\alpha$ , $E^\circ$ , dan $k_f$ pada laju selusur potensial ( $v$ ) yang di variasi ( $25^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	27
4. Parameter hasil simulasi voltammogram siklik terhadap nilai $k_s$ , $D$ , $\alpha$ , $E^\circ$ , dan $k_f$ pada laju selusur potensial ( $v$ ) yang di variasi ( $30^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	27
5. Parameter hasil simulasi voltammogram siklik terhadap nilai $k_s$ , $D$ , $\alpha$ , $E^\circ$ , dan $k_f$ pada laju selusur potensial ( $v$ ) yang di variasi ( $40^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	28
6. Parameter hasil simulasi Voltammogram siklik terhadap nilai $i_{pc}$ , $i_{pa}$ , $E_{pa}$ , dan $E_{pc}$ dengan variasi $v$ pada voltammogram siklik klorambusil eksperimen dan simulasi Polar 4.2 .....	28
7. Parameter hasil simulasi Voltammogram siklik terhadap nilai $i_{pc}$ , $i_{pa}$ , $E_{pa}$ , dan $E_{pc}$ dengan variasi $v$ pada voltammogram siklik klorambusil eksperimen dan simulasi Polar 4.2 ( $25^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	29
8. Parameter hasil simulasi Voltammogram siklik terhadap nilai $i_{pc}$ , $i_{pa}$ , $E_{pa}$ , dan $E_{pc}$ dengan variasi $v$ pada voltammogram siklik klorambusil eksperimen dan simulasi Polar 4.2 ( $30^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	29
9. Parameter hasil simulasi Voltammogram siklik terhadap nilai $i_{pc}$ , $i_{pa}$ , $E_{pa}$ , dan $E_{pc}$ dengan variasi $v$ pada voltammogram siklik klorambusil eksperimen dan simulasi Polar 4.2 ( $40^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	30
10. Data nilai $k_f$ klorambusil yang divariasi suhu $20^\circ\text{C}$ ; $25^\circ\text{C}$ ; $30^\circ\text{C}$ ; $40^\circ\text{C}$ berdasarkan hasil simulasi program Polar 4.2 .....	32
11. Hasil perhitungan nilai $i_{pc}/i_{pa}$ , $E^\circ$ , $t$ , dan $k_{ft}$ senyawa klorambusil pada $v$ yang di variasi ( $20^\circ\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	33

12. Hasil perhitungan nilai $i_{pc}/i_{pa}$ , $E^{\circ}$ , $t$ , dan $k_{ft}$ senyawa klorambusil pada $v$ yang divariasasi ( $25^{\circ}\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	33
13. Hasil perhitungan nilai $i_{pc}/i_{pa}$ , $E^{\circ}$ , $t$ , dan $k_{ft}$ senyawa klorambusil pada $v$ yang di variasi ( $30^{\circ}\text{C}$ ; 5 mM; 1 mm) .....	34
14. Data nilai $k_f$ berdasarkan persamaan Nicholson-Shain pada suhu $20^{\circ}\text{C}$ ; $25^{\circ}\text{C}$ ; $30^{\circ}\text{C}$ ; $40^{\circ}\text{C}$ . .....	36
15. Nilai $i_{pc}/i_{pa}$ menggunakan perangkat lunak Polar 4.2 ( $20^{\circ}\text{C}$ ) .....	37
16. Nilai $i_{pc}/i_{pa}$ menggunakan perangkat lunak Polar 4.2 ( $25^{\circ}\text{C}$ ) .....	38
17. Nilai $i_{pc}/i_{pa}$ menggunakan perangkat lunak Polar 4.2 ( $30^{\circ}\text{C}$ ) .....	38
18. Data nilai $k_f$ klorambusil yang divariasasi suhu $20^{\circ}\text{C}$ ; $25^{\circ}\text{C}$ ; $30^{\circ}\text{C}$ ; $40^{\circ}\text{C}$ berdasarkan Nicholson-Shain (belum terkoreksi), Polar 4.2 dan Nicholson-Shain (terkoreksi).....	43
19. Data statistik nilai $k_f$ yang divariasasi suhunya.....	60