

LAMPIRAN I.

TABEL – TABEL



Tabel 1.a. Data Pengamatan Proses Elektrosintesa

NO.	NAMA PERCOBAAN	VOLTASE (VOLT)	KUAT ARUS (mA)	ELEKTROLIT PENDUKUNG	KONDISI ELEKTRODA	WARNA PRODUK sebelum / setelah kerja elektro
1	Anilina 1.1	1,4	20 - 50	HCL 3 M	Statis	Hijau tua / ungu gelap
2	Anilina 1.2	1,3	20 - 50	HCl 3 M	Statis	Hijau / ungu
3	Anilina 1.3	1,2	10 - 50	HCL 3 M	Statis	Hijau / ungu
4	Anilina 1.4	1,1	10 - 50	HCl 3 M	Statis	Hijau muda / ungu
5	Anilina 2.1	1,4	20 - 50	HCl 1,5 M	Statis	Hijau / ungu
6	Anilina 2.2	1,3	20 - 40	HCl 1,5 M	Statis	Hijau / ungu
7	Anilina 2.3	1,2	15 - 30	HCl 1,5 M	Statis	Hijau / ungu
8	Anilina 2.4	1,1	10 - 20	HCl 1,5 M	Statis	Hijau / ungu
9	Anilina 3.1	1,4	40 - 60	HCL 3 M	Dinamis	Hijau / ungu
10	Anilina 3.2	1,3	20 - 30	HCl 3 M	Dinamis	Hijau muda / ungu
11	Anilina 3.3	1,2	10 - 20	HCL 3 M	Dinamis	Hijau muda / ungu
12	Anilina 3.4	1,1	10 - 20	HCl 3 M	Dinamis	Hijau muda / ungu
13	Anilina 4.1	1,1	10 - 20	HCl 1,5 M	Dinamis	Hijau / ungu
14	Anilina 4.2	1,2	10 - 20	HCl 1,5 M	Dinamis	Hijau / ungu
15	Anilina 4.3	1,3	15 - 30	HCl 1,5 M	Dinamis	Hijau / ungu
16	Anilina 4.4	1,4	20 - 50	HCl 1,5 M	Dinamis	Hijau / ungu

Tabel 1.b. Hasil Pengamatan Data Voltametri

NO.	NAMA PERCOBAAN	KONSENTRASI AWAL		KONSENTRASI SISA		KONSENTRASI REAKSI (Co - Cs) mg/ml/liter
		(Co) mg/ml/liter	(Cs) mg/ml/liter	(Co) mg/ml/liter	(Cs) mg/ml/liter	
1	Anilina 1.1	939,1	311,3	627,8		
2	Anilina 1.2	939,1	451,2	487,9		
3	Anilina 1.3	939,1	561,0	378,1		
4	Anilina 1.4	939,1	697,4	241,7		
5	Anilina 2.1	939,1	277,2	661,9		
6	Anilina 2.2	939,1	457,4	481,7		
7	Anilina 2.3	939,1	430,8	508,3		
8	Anilina 2.4	939,1	462,3	476,8		
9	Anilina 3.1	939,1	227,9	711,2		
10	Anilina 3.2	939,1	310,4	628,7		
11	Anilina 3.3	939,1	507,6	430,5		
12	Anilina 3.4	939,1	725,9	213,2		
13	Anilina 4.1	939,1	699,1	240,0		
14	Anilina 4.2	939,1	739,8	199,3		
15	Anilina 4.3	939,1	541,2	397,9		
16	Anilina 4.4	939,1	352,1	587,0		

Tabel 1.d. Data Pengamatan Resistansi Padatan Produk Elektrosintesis

NO. PERCOBAAN	RESISTANSI (Ω)			DAYA HANTAR (WATT)		
	1	2	3	1	2	3
1	36,75	40,15	39,00	39,30	$2,58 \times 10^{-2}$	$2,56 \times 10^{-2}$
2	189,25	192,35	190,75	190,78	$5,28 \times 10^{-3}$	$5,24 \times 10^{-3}$
3	1975	2150	2100	2075	$5,06 \times 10^{-4}$	$4,75 \times 10^{-4}$

Keterangan :

Produk A : Produk elektrosintesis terstabilkan (baru)

Produk B : Produk elektrosintesis teroksidasi sebagian oleh udara

Produk C : Produk elektrosintesis teroksidasi sempurna oleh udara

Tabel 1.e. Data Spektrum Ultra Ungu Senyawa Anilina

NO.	SPEKTRUM ANILINA	PITA E2 maks (nm)	PITA B maks (nm)	PELARUT
1	Percobaan	316,1	384,5	Metanol
2	Literatur	230,0	280,0	Air

Tabel 1.f. Data Spektrum Ultra Ungu Produk Elektrosintesis

NO	SPEKTRUM	PITA B maks (nm)	PITA R maks (nm)	PITA K maks (nm)	PELARUT
1	Produk sintesis 1	303,4	—	875 – 950	Metanol
2	Produk sintesis 2	306,6	—	850 – 950	Metanol
3	Produk sintesis 3	295,4	368,6	800 – 900	Metanol
4	Produk sintesis 4 (percobaan)	292,2	363,8	790 – 810	Metanol
5	Produk sintesis p-polyanilina (literatur)	320	420	800	KCl + HCl
6	p-polyanilina (perhitungan)	341	446,9	800	—

Tabel 1.g. Data Pengukuran Titik Leleh dan Titik Didih

NO.	PERCOBAAN	Titik	Titik
		Leleh ($^{\circ}$ C)	Didih ($^{\circ}$ C)
1	Produk sintesis 1	—	450
2	Produk sintesis 2	—	450
3	Produk sintesis 3	—	475
4	Produk sintesis 4	—	500

Tabel 1.h. Data Pengukuran Kelarutan Produk Elektrosintesis

NO.	PERCOBAAN	PELARUT			
		Aseton	Benzena	Metanol	Air
1	Produk sintesis 1	tidak larut	tidak larut	larut	tidak larut
2	Produk sintesis 2	tidak larut	tidak larut	larut	tidak larut
3	Produk sintesis 3	tidak larut	tidak larut	larut	tidak larut
4	Produk sintesis 4	tidak larut	tidak larut	larut	tidak larut



Tabel 1.1. Absorpsi Maksimum Lingkar Benzena Tersubstitusi

Ph - R

R	λ_{maks} , nm (serapan maksimum, ϵ_{maks}) pelarut air atau metanol			
- H	203	(7400)	254	(204)
- NH ₃ ⁺	203	(7500)	254	(160)
- Me	206	(7000)	261	(225)
- Cl	209	(7400)	263	(190)
- OH	210	(6200)	270	(1450)
- OMe	217	(6400)	269	(1480)
- SO ₂ NH ₂	217	(9700)	264	(740)
- CN	224	(13000)	271	(1000)
- CO ₂	224	(8700)	268	(560)
- NH ₂	230	(8600)	280	(1430)
- NHAs	238	(10500)		
- COMe	245	(9800)		
- CH=CH ₂	248	(14000)	282	(750) 291 (500)
- CHO	249	(11400)		
- Ph	251	(18300)		
- OPh	255	(11000)	272	(2000) 278 (1800)
- NO ₂	268	(7800)		
- CH=CHCO ₂ H	273	(21000)		
- CH=CHPh	295	(29000)		

(kebanyakan harga diatas diambil dengan izin dari H.H Jaffe dan M. Orchin, Theory and Application of Ultraviolet Spectroscopy, Willey, New York, 1962)

Tabel 1.j. Kaidah untuk Pita Utama Turunan Benzena
Tersubstitusi C_6H_4COZ

Orientasi		etanol terhitung nm
Kromofor induk :		
Z = alkil atau lingkaran sisa		246
Z = H		250
Z = OH atau -OR		230
Substituen :		
R = alkil atau lingkaran sisa	o-,m-	3
	p-	10
R = OH, OMe, OR	o-,m-	7
	p-	25
R = O	o-	11
	m-	20
	p-	78
R = Cl	o-,m-	0
	p-	10
R = NH ₂	o-,m-	13
	p-	58
R = NHAs	o-,m,	20
	p-	45
R = NHMe	p-	73
R = NMe ₂	o-,m,	20
	p-	85

(diambil dengan izin dari A. I. Scott, Interpretation of
The Ultraviolet Spectra of Natural Product, Pergamon Press,
Oxford, 1964)

Tabel 1.k. Spektrum Tampak dan Warna-Warna Komplementer

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400 - 435	Ungu	Kuning kehijauan
435 - 480	Biru	Kuning
480 - 490	Hijau kebiruan	Oranye
490 - 500	Biru kehijauan	Merah
500 - 560	Hijau	Merah ungu
560 - 580	Kuning kehijauan	Ungu
580 - 595	Kuning	Biru
595 - 610	Oranye	Hijau kebiruan
610 - 750	Merah	Biru kehijauan

Tabel 1.1. Daftar Potensial Standar Reduksi

Reaction	Potential, volts	Reaction	Potential, volts
$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	0.17	$\text{PtCl}_6^{2-} + 2e^- \rightarrow \text{Pt} + 4\text{Cl}^-$	0.73
$\text{Ag}_2\text{Fe}(\text{CN})_6 + 4e^- \rightarrow 4\text{Ag} + \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0.1943	$\text{TeO}_5^{2-} + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{TeO}_{2(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.738
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0.20	$\text{Np}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Np}^{2+}(\text{fHClO}_4)$	0.739
$\text{Co}(\text{OH})_2 + e^- \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	0.2	$\text{Ag}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{AgO} + 2\text{OH}^-$	0.74
$\text{SbO}^+ + 2\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{Sb} + 2\text{H}_2\text{O}$	(0.17)	$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Se} + 3\text{H}_2\text{O}$	0.74
$\text{AgCl} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0.212	$\text{PtCl}_6^{2-} + 2e^- \rightarrow \text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$	0.74
*Calomel Electrode, Sat'd NaCl	0.2223	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{fHClO}_4)$	0.747
$\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{As} + 3\text{H}_2\text{O}$	0.2360	$\text{Sb}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Sb}^{2+}(3.5\text{fHCl})$	0.75
*Calomel Electrode, Sat'd. KCl	0.234	$\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$	0.76
$\text{HASO}_3 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{As} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.2415	$\text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	0.76
$\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e^- \rightarrow \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	0.2475	$2\text{NO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$	0.768
$\text{ReO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Re} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.26	$\text{ReO}_4^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{ReO}_{3(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.77
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	0.2682	$(\text{CNS})_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{CNS}^-$	0.77
Calomel Electrode, Molal KCl	0.2800	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0.770
$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{PbO} + 2\text{OH}^-$	0.28	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{fHCl})$	0.770
*Calomel Electrode, N.KCl	0.2807	$\text{IrCl}_6^{3-} + 3e^- \rightarrow \text{Ir} + 6\text{Cl}^-$	0.77
$\text{Re}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Re}$	0.3	$\text{Ti}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Ti}^{2+}(\text{fHCl})$	0.783
$\text{BiO}^+ + 2\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{Bi} + \text{H}_2\text{O}$	0.32	$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg}$	0.7961
$2\text{HCNO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow (\text{CN})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.33	$1/2\text{Hg}_2^{2+} + e^- \rightarrow \text{Hg}$	0.7986
*Calomel Electrode 0.1 N KCl	0.3337	$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	0.7996
$\text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{U}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.334	$2\text{HNO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.80
$\text{VO}^{2+} + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{V}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$	0.337	$2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.81
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	0.3402	$1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+(10^{-2}\text{M}) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	0.815
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^- (0.1\text{fNaOH})$	0.3419	$\text{Pd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pd}$	0.83
$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$	(0.268)	$\text{OsO}_4 + 8\text{H}^+ + 8e^- \rightarrow \text{Os} + 4\text{H}_2\text{O}$	0.85
$\text{Nb}^{5+} + 2e^- \rightarrow \text{Nb}^{3+}(2\text{fHCl})$	0.342	$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}$	0.851
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{Hg})$	0.344	$\text{AuBr}_4^- + 3e^- \rightarrow \text{Au} + 4\text{Br}^-$	0.858
$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	0.345	$\text{Ru}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Ru}^{3+}(2\text{fHCl})$	0.858
$\text{AgIO}_3 + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{IO}_3^-$	0.35	$\text{TiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Ti} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.86
$\text{Ag}_2\text{SeO}_3 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{SeO}_3^{2-}$	0.3551	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 3\text{OH}^-$	0.87
$\text{ReO}_4^- + 8\text{H}^+ + 7e^- \rightarrow \text{Re} + 4\text{H}_2\text{O}$	0.3629	$\text{N}_2\text{O}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{NO}_2^-$	0.88
$(\text{CN})_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{HCN}$	0.367	$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	0.90
$\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	0.37	$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	0.905
$\text{AgOCN} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{OCN}^-$	0.401	$\text{Pu}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Pu}^{2+}(\text{fHClO}_4)$	0.9184
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{fH}_3\text{PO}_4)$	0.41	$\text{NO}_2^- + 3\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0.94
$\text{Rh}(\text{Cl})_3 + 3e^- \rightarrow \text{Rh} + 6\text{Cl}^-$	0.438	$\text{ClO}_2(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$	0.954
$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{CrO}_4^{2-}$	0.44	$\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.96
$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	0.4463	$\text{AuBr}_2^+ + e^- \rightarrow \text{Au} + 2\text{Br}^-$	0.963
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}(0.01\text{fNaOH})$	0.45	$\text{Pu}^{4+} + e^- \rightarrow \text{Pu}^{3+}(\text{fHClO}_4)$	0.982
$\text{Ag}_2(\text{WO}_4) + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{WO}_4^{2-}$	0.46	$\text{Pd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pd}(4\text{fHClO}_4)$	0.987
$\text{TeO}_2 + 8\text{H}^+ + 7e^- \rightarrow \text{Te} + 4\text{H}_2\text{O}$	0.466	$\text{HIO} + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$	0.99
$\text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{CO}_3^{2-}$	0.472	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	0.99
$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	0.4769	$\text{AuCl}_4^- + 3e^- \rightarrow \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	0.994
$\text{Ag}_2\text{MoO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{MoO}_4^{2-}$	0.4776	$\text{RuO}_4^{2-} + e^- \rightarrow \text{RuO}_4^-$	1.00
$\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	0.49	$\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	1.00
$\text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	0.49	$\text{V}(\text{OH})_4^+ + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	1.00
$\text{Ru}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Ru}^{2+}(0.1\text{fHClO}_4)$	0.49	$\text{H}_2\text{TeO}_6 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{TeO}_{2(aq)} + 4\text{H}_2\text{O}$	1.02
$\text{ReO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{ReO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.49	$\text{IrCl}_6^{3-} + e^- \rightarrow \text{IrCl}_6^{2-}$	1.02
$\text{Hg}_2(\text{AcO})_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{AcO}^-$	0.51	$\text{U}^{3+} + e^- \rightarrow \text{U}^{2+}(\text{fHCl})$	1.02
$\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$	0.5113	$\text{N}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.03
$\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-$	0.522	$\text{Pu}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Pu}^{2+}(\text{fHCl})$	1.052
$\text{IO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{IO}^- + 4\text{OH}^-$	0.5338	$\text{Fe}(\text{phenanthroline})_3^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{ph})_3^{2+}(2\text{fH}_2\text{SO}_4)$	1.056
$\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	0.535	$\text{Br}_{2(aq)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	1.065
$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	0.56	$\text{NO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{HNO}_2$	1.07
$\text{H}_2\text{AsO}_4 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HAsO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{fHCl})$	0.564	$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1.085
$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	0.58	$\text{Br}_{2(aq)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	1.087
$\text{AgNO}_2 + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2^-$	0.588	$\text{Pu}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Pu}^{2+}(0.5\text{fHCl})$	1.099
$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	0.59	$\text{Cr}^{6+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}^{3+}(2\text{fH}_2\text{SO}_4)$	1.10
$\text{TeU}_2 + 4\text{H}_2 + 4e^- \rightarrow \text{Te} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.593	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{CN}^- + e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{CN})_2^-$	1.12
$2\text{AgO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$	0.599	$\text{Np}^{6+} + e^- \rightarrow \text{Np}^{5+}(\text{fHClO}_4)$	1.137
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$	0.6	$\text{Fe}(\text{phenanthroline})_3^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{ph})_3^{2+}$	1.14
$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e^- \rightarrow \text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	0.61	$\text{SeO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1.15
$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	0.6158	$\text{ClO}_2 + e^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$	1.15
$\text{ClO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	0.62	$\text{ClO}_2^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.15
$\text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{U}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$	0.62	$\text{ClO}_2^- + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.19
$\text{Pd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pd}(\text{fHCl})$	0.623	$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10e^- \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1.19
$\text{PdCl}_2 + 2e^- \rightarrow \text{Pd} + 4\text{Cl}^-$	0.623	$\text{HCrO}_4^- + 7\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1.195
$\text{Te}^{4+} + 4e^- \rightarrow \text{Te}(2.5\text{fHCl})$	0.63	$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow 1/2\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1.195
$\text{Hg}_2\text{HPO}_4 + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	0.639	$\text{Pt}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pt}$	~1.2
$\text{AgAc} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Ac}^-$	0.64	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.208
$\text{Sb}_2\text{O}_{5(aq)} + 6\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{SbO}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	0.64	$\text{ClO}_2^- + 3\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.21
$\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{SO}_4^{2-}$	0.653	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1.229
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(0.5\text{fH}_2\text{SO}_4)$	0.679	$\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	1.24
$\text{AgBrO}_2 + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{BrO}_2^-$	0.680	$\text{Ti}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Ti}^{2+}$	1.247
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	0.682	$\text{ClO}_2 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{HClO}_2$	1.27
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}(\text{fH}_2\text{SO}_4)$	0.689	$2\text{HNO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$	1.27
$\text{Sb}_2\text{O}_3 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.69	$\text{N}_2\text{H}_5^+ + 3\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{NH}_4^+$	1.27
$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	0.6992	$\text{Au}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Au}^+$	~1.29
Quinhydrone Elec. $\text{H}^+, a = 1$	0.6995	$\text{PdCl}_4^{2-} + 2e^- \rightarrow \text{PdCl}_2 + 2\text{Cl}^-$	1.29
$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^- (\text{fNaOH})$	0.70	$\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$	1.33
$\text{H}_2\text{IO}_6^{2-} + 2e^- \rightarrow \text{IO}_3^- + 3\text{OH}^-$	~0.70	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1.33
		$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 7e^- \rightarrow 1/2\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	1.34
		$\text{Cl}_{2(aq)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	1.3583
		$\text{ClO}_2^- + 8\text{H}^+ + 8e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	1.37

Lanjutan Tabel 1.1

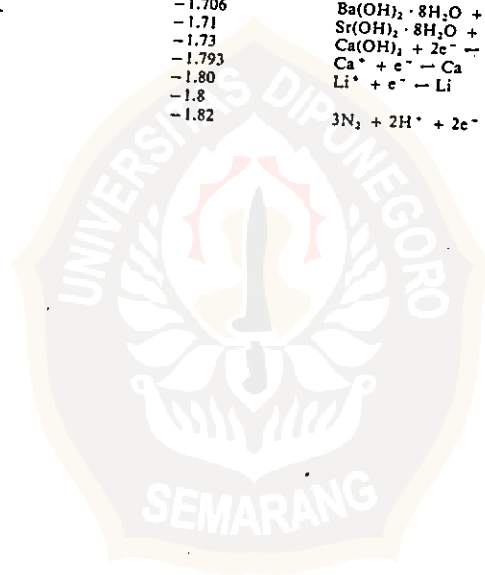
Reaction	Potential, volts	Reaction	Potential, volts
$\text{OH}^- + e^- \rightarrow \text{OH}^-$	1.4	$\text{HClO}_2 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow 1/2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.63
$\text{Au}^{+3} + 3e^- \rightarrow \text{Au}$	1.42	$\text{HClO} + \text{H}^+ + e^- \rightarrow 1/2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.63
$2\text{NH}_3\text{OH}^+ + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.42	$\text{HClO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HClO} + \text{H}_2\text{O}$	1.64
$\text{Rh}^{+4} + e^- \rightarrow \text{Rh}^{+3}$	1.43	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.679
$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1.44	$\text{Au}^+ + e^- \rightarrow \text{Au}$	1.68
$\text{Ce}^{+4} + e^- \rightarrow \text{Ce}^{+3}$	1.4430	$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.685
$\text{Au}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{Au} + 3\text{H}_2\text{O}$	(1.61)	$\text{H}_2\text{IO}_4 + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	~1.7
$\text{ClO}_2^- + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1.45	$\text{CeOH}^{+3} + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{Ce}^{+3} + \text{H}_2\text{O}$	1.7134
$\text{HIO} + \text{H}^+ + e^- \rightarrow 1/2\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.45	$\text{N}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.77
$\text{Ce}^{+4} + e^- \rightarrow \text{Ce}^{+3}(\text{0.5fH}_2\text{SO}_4)$	1.457	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1.776
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^{+2} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.46	$\text{Co}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Co}^{+2}(\text{3fHNO}_3)$	1.842
$\text{ClO}_2^- + 6\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow 1/2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1.47	$\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{Fe}^{+3} + 4\text{H}_2\text{O}$	1.9
$\text{HClO} + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	1.49	$\text{NiO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Ni}^{+2} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.93
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$	1.491	$\text{Ag}^{+2} + e^- \rightarrow \text{Ag}^{+1}(\text{4fHClO}_4)$	1.987
$\text{HO}_2 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	1.5	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$	2.0
$\text{Mn}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$	1.51	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	(2.05)
$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow 1/2\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1.52	$\text{F}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{F}^-$	2.07
$\text{HClO}_2 + 3\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	1.56	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	2.1
$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{BiO}^{+2} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.59	$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2.42
$\text{HBrO} + \text{H}^+ + e^- \rightarrow 1/2\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1.59	$1/2\text{F}_2 + e^- \rightarrow \text{F}^-$	2.65
$2\text{NO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	1.59	$\text{F}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$	2.85
$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Br}_{2(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.6	$1/2\text{F}_2 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{HF}$	3.03

PART 2

Reaction	Potential, volts	Reaction	Potential, volts
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0.0000	$\text{In}^{+2} + e^- \rightarrow \text{In}^{+1}$	-0.40
$\text{D}^+ + e^- \rightarrow 1/2\text{D}_2$	-0.0034	$\text{In}^{+3} + 2e^- \rightarrow \text{In}^{+1}$	-0.40
$\text{AgCN} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{CN}^-$	-0.02	$\text{Mn}(\text{OH})_2 + e^- \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0.40
$\text{TeO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{Te} + 6\text{OH}^-$	-0.02	$\text{Cd}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$	-0.4026
$2\text{WO}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{W}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$	-0.03	$\text{Fe}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.409
$\text{Fe}^{+3} + 3e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.036	$\text{Cr}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Cr}^{+2}$	-0.41
$\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{S}$	-0.0366	$\text{Eu}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Eu}^{+2}$	-0.43
$\text{P} + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{PH}_3(\text{g})$	-0.04	$\text{CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}(\text{Hg}) + \text{CdSO}_4(\text{sat'd aq})$	-0.4346
$\text{W}_2\text{O}_5 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{WO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-0.04	$\text{Ti}_2\text{SO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Ti}(\text{Hg}) + \text{SO}_4^{2-}$	-0.4360
$\text{Hg}_2\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{I}^-$	-0.0405	$\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6e^- \rightarrow 2\text{Bi} + 6\text{OH}^-$	-0.46
$2\text{D}^+ + 2e^- \rightarrow \text{D}_2$	-0.044	$\text{BiOOH} + \text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{Bi} + 3\text{OH}^-$	-0.46
$\text{Ti}(\text{OH})_3 + 2e^- \rightarrow \text{TiOH} + 2\text{OH}^-$	-0.05	$\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{OH}^-$	-0.46
$\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$	-0.076	$\text{S} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$	-0.478
$\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^- (\text{if NaOH})$	-0.08	$\text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{P} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0.49
$2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HS}_2\text{O}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.08	$\text{In}^{+3} + 2e^- \rightarrow \text{In}^{+1}$	-0.49
$\text{Ru}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Ru}^{+2}(\text{1-6fHCl})$	-0.084	$2\text{CO}_2 + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0.49
$2\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0.09	$\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	-0.50
$\text{WO}_3 + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0.09		(-0.59)
$\text{Ru}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Ru}^{+2}(\text{0.1fHClO}_4)$	-0.11	$\text{S} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}$	-0.508
$\text{Cr}^{+6} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}^{+3}(\text{if NaOH})$	-0.12	$\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{P} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.51
$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0.12	$\text{Sb} + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{H}_3\text{Sb}$	-0.51
$\text{GeO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{GeO} + \text{H}_2\text{O}$	-0.12	$\text{As} + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{AsH}_3$	-0.54
$\text{WO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{W} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.12	$\text{HPbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + 3\text{OH}^-$	-0.54
$\text{Pb}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg})$	-0.1205	$\text{TlCl} + e^- \rightarrow \text{Tl}(\text{Hg}) + \text{Cl}^-$	-0.555
$\text{Pb}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0.1263	$\text{Cr}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0.557
	(0.126)	$\text{Ga}^{+3} + 3e^- \rightarrow \text{Ga}$	-0.560
$\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Ge} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0.13	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0.56
$\text{Sn}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}$	-0.1364	$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + 2\text{OH}^-$	-0.576
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.146	$2\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{OH}^-$	-0.58
$\text{AgI} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	-0.1519	$\text{SbO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{SbO}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.59
$2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{OH}^-$	-0.18	$\text{TlBr} + e^- \rightarrow \text{Tl}(\text{Hg}) + \text{Br}^-$	-0.606
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HCOOH}$	-0.2	$\text{U}^{+4} + e^- \rightarrow \text{U}^{+3}$	-0.61
$2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.2	$\text{Cb}_2\text{O}_3 + 10\text{H}^+ + 10e^- \rightarrow 2\text{Cb} + 5\text{H}_2\text{O}$	-0.62
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Cu} + 2\text{OH}^-$	-0.224	$\text{U}^{+4} + e^- \rightarrow \text{U}^{+3}(\text{1fHClO}_4)$	-0.631
$\text{Ni}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$	-0.23	$\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Ni} + 2\text{OH}^-$	-0.66
$\text{PbHPO}_4 + \text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + \text{HPO}_4^-$	-0.2448	$\text{SbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{Sb} + 4\text{OH}^-$	-0.66
$\text{V}(\text{OH})_4 + 4\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{V} + 4\text{H}_2\text{O}$	-0.25	$\text{AsO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^- \rightarrow \text{As} + 4\text{OH}^-$	-0.68
$\text{V}^{+3} + e^- \rightarrow \text{V}^{+2}$	-0.255	$^*\text{Te} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{Te}(\text{Ag})$	-0.69
$\text{PbCl}_2 + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + 2\text{Cl}^-$	-0.262		(-0.72)
$\text{PbBr}_2 + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + \text{Br}^-$	-0.275	$\text{Ag}_2\text{S} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}^{2-}$	-0.7051
$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0.276	$\text{Ta}_2\text{O}_5 + 10\text{H}^+ + 10e^- \rightarrow 2\text{Ta} + 5\text{H}_2\text{O}$	-0.71
	(-0.2)	$\text{AsO}_3^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^-$	-0.71
$\text{Co}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Co}$	-0.28	$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Co} + 2\text{OH}^-$	-0.73
$\text{Ti}^+ + e^- \rightarrow \text{Ti}(\text{Hg})$	-0.3338	$\text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{B} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0.73
$\text{Ti}^+ + e^- \rightarrow \text{Ti}$	-0.3363	$\text{Cr}^{+3} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0.74
$\text{In}^{+3} + 3e^- \rightarrow \text{In}$	-0.338	$\text{V}^{+3} + e^- \rightarrow \text{V}^{+2}(\text{if NaOH})$	-0.74
$\text{PbF}_2 + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + 2\text{F}^-$	-0.3444	$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Cd}(\text{Hg}) + 2\text{OH}^-$	-0.761
$\text{TlOH} + e^- \rightarrow \text{Tl} + \text{OH}^-$	-0.3445		(-0.81)
$\text{SeO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{Se} + 6\text{OH}^-$	-0.35	$\text{Zn}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.7628
$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + \text{SO}_4^{2-}$	-0.3505	$\text{Zn}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}(\text{Hg})$	-0.7628
$\text{Cd}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}(\text{Hg})$	-0.3521	$\text{Tl} + e^- \rightarrow \text{Ti}(\text{Hg}) + \text{I}^-$	-0.769
$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0.356	$\text{Se} + 2e^- \rightarrow \text{Se}^{2-}$	-0.78
$\text{PbI}_2 + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(\text{Hg}) + 2\text{I}^-$	-0.358	$\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Sn} + 3\text{OH}^-$	-0.79
$\text{Se} + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\text{Se}(\text{aq})$	-0.36	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}(\text{Hg}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{Sat'd ZnSO}_4)$	-0.7993
$\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{Cu} + 2\text{OH}^-$	-0.361	$\text{RuO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{Ru} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.8
$\text{Ti}^{+3} + e^- \rightarrow \text{Ti}^{+2}$	-0.37	$\text{ReO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 7e^- \rightarrow \text{Re} + 8\text{OH}^-$	-0.81

Lanjutan Tabel 1.1

Reaction	Potential, volts	Reaction	Potential, volts
$\text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow \text{U} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.82	$\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{NH}_3\text{OH}^+$	-1.87
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.8277	$\text{Th}^{4+} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Th}$	-1.90
$\text{SiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.84	$\text{Np}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Np}$	-1.9
$2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 + 4\text{OH}^-$	-0.85	$\text{Ti}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ti}^{2+}$	-2.0
$\text{TiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Ti} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0.86	$\text{Sc}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Sc}$	-2.08
$\text{P} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{PH}_3(\text{g}) + 3\text{OH}^-$	-0.87	$1/2\text{H}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{H}^-$	-2.23
$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0.92	$\text{Nd}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Nd}$	-2.246
$\text{Te} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Te}^{2-}$	-0.92	$\text{Be}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{Be} + 6\text{OH}^-$	-2.28
$\text{Sn}(\text{OH})_6^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HSnO}_3^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0.96	$\text{Zr}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Zr} + 4\text{OH}^-$	-2.32
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}$	-1.029	$\text{Ce}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Ce}$	-2.335
$\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + 3\text{OH}^-$	-1.05	$\text{H}_2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4\text{OH}^-$	-2.35
$2\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{OH}^-$	-1.12	$\text{Y}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Y}$	-2.37
$\text{CrO}_7^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr} + 4\text{OH}^-$	-1.2	$\text{La}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{La}$	-2.37
$\text{SiF}_6^{2-} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Si} + 6\text{F}^-$	-1.2	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.375
$\text{V}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{V}$	-1.2	$\text{H}_2\text{BO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{B} + 4\text{OH}^-$	-2.5
$\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1.216	$\text{HfO}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Hf} + 4\text{OH}^-$	-2.60
$\text{H}_2\text{GaO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Ga} + 4\text{OH}^-$	-1.22	$\text{ThO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Th} + 4\text{OH}^-$	-2.64
$\text{H}_2\text{BO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightarrow \text{BH}_4^- + 8\text{OH}^-$	-1.24	$\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg} + 2\text{OH}^-$	-2.67
$\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr} + 3\text{OH}^-$	-1.3	$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2.7109
$\text{ZrO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Zr} + 2\text{H}_2\text{O}$	-1.43	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	(-2.712)
$\text{Ce}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Ce}(\text{Hg})$	-1.4373	$\text{La}(\text{OH})_3 + 3\text{e}^- \rightarrow \text{La} + 3\text{OH}^-$	-2.76
$\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mn} + 2\text{OH}^-$	-1.47	$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sr}$	-2.89
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{Hg})$	-1.570	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}$	-2.90
$\text{HfO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Hf} + 2\text{H}_2\text{O}$	-1.57	$\text{Cs}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cs}$	-2.923
$\text{Ti}^{3+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ti}$	-1.63	$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2.924
$\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + 3\text{OH}^-$	-1.65	$\text{Rb}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Rb}$	(-2.923)
$\text{HfO}^{2+} + 2\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Hf} + \text{H}_2\text{O}$	-1.68	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba} + 2\text{OH}^- + 8\text{H}_2\text{O}$	(-2.99)
$\text{Be}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Be}$	-1.70	$\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sr} + 2\text{OH}^- + 8\text{H}_2\text{O}$	-2.97
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{0.1f NaOH})$	(-1.85)	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca} + 2\text{OH}^-$	-2.99
$\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{P} + 5\text{OH}^-$	-1.706	$\text{Ca}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-3.02
$\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Si} + 6\text{OH}^-$	-1.71	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3.045
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sr}(\text{Hg})$	-1.73	$3\text{N}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{HN}_3$	(-3.02)
$\text{ThO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Th} + 2\text{H}_2\text{O}$	-1.793		-3.1
$\text{U}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{U}$	-1.80		
$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{P} + 2\text{OH}^-$	-1.8		
	-1.82		



LAMPIRAN II.

PERHITUNGAN DAN MEKANISME REAKSI



Tabel 1.m. Daftar Potensial Paro ($E_{1/2}$) Senyawa Organik

Oxidation Potentials of Representative Organic Compounds			
Compound	$E_{1/2}$ (V) ^a	Solvent ^b	Reference
<i>Aromatic Hydrocarbons</i>			
Azulene	0.91	HOAc	1
Pyrene	1.20	HOAc	1
Anthracene	1.20	HOAc	1
Biphenylene	1.30	HOAc	1
Acenaphthene	1.36	HOAc	1
Hexamethylbenzene	1.52	HOAc	1
1-Methylnaphthalene	1.53	HOAc	1
Acenaphthylene	1.53	HOAc	1
2-Methylnaphthalene	1.55	HOAc	1
Durene	1.62	HOAc	1
Fluorene	1.65	HOAc	1
Phenanthrene	1.68	HOAc	1
Naphthalene	1.72	HOAc	1
Mesitylene	1.90	HOAc	1
Biphenyl	1.91	HOAc	1
Toluene	2.29	AN	2
Benzene	2.39	AN	2
<i>Hetero-Substituted Aromatics</i>			
<i>N,N</i> -Dimethylaniline	0.71	AN	3
Diphenylamine	0.83	AN	2
Triphenylamine	0.92	AN	2
Aniline	0.85	AN	2
Phenol	1.35	AN	2
Anisole	1.67	AN	2
Thioanisole	1.82	AN	2
<i>Alkenes</i>			
Tetrakis(dimethylamino)-ethylene	-0.75	AN	2
1,1-Bis(dimethylamino)-2-methylpropene	0.05	AN	3
1,1-Bis(dimethylamino)-ethylene	0.48	AN	3
α -Dimethylaminostyrene	0.70	AN	3
Bitropyl	1.29	AN	2
Tropylidene	1.39	AN	2
Cyclooctatetraene	1.42	HOAc	1
<i>trans</i> -Stilbene	1.51	HOAc	1
1,1-Diphenylethylene	1.52	HOAc	1
Acenaphthylene	1.53	HOAc	1
Cyclohexene	2.31	AN	4
2-Butene	2.52	AN	4
Ethylene	3.16	AN	4
2,5-Dimethylfuran	1.20	HOAc	1
Furan	1.70	HOAc	1
Thiophene	1.91	HOAc	1
Biphenyl-2-carboxylic acid	1.71	HOAc	1
<i>N,N</i> -Dimethylformamide	1.90	HOAc	1

^aPotentials relative to SCE; literature values measured against other reference electrodes have been corrected as follows: Ag/0.1 M AgNO₃ = + 0.31 V versus SCE; Ag/0.01 M AgNO₃ = + 0.26 V vs SCE

^bHOAc = acetic acid; AN = acetonitrile; electrolytes were generally tetraalkylammonium salts.

Tabel 1.n. Sifat Fisik Senyawa Amina

NAME	STRUCTURE	mp (°C)	bp (°C)	WATER SOLUBILITY (25 °C) (g/100 ml.)	K_a (25 °C)
Primary Amines					
Methylamine	CH_3NH_2	-94	-6	Very soluble	4.4×10^{-4}
Ethylamine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	-81	17	Very soluble	5.6×10^{-4}
Propylamine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	-83	49	Very soluble	4.7×10^{-4}
Isopropylamine	$(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$	-101	33	Very soluble	5.3×10^{-4}
Butylamine	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	-51	78	Very soluble	4.1×10^{-4}
Isobutylamine	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{NH}_2$	-86	68	Very soluble	3.1×10^{-4}
sec-Butylamine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$	-104	63	Very soluble	3.6×10^{-4}
tert-Butylamine	$(\text{CH}_3)_3\text{CNH}_2$	-68	45	Very soluble	2.8×10^{-4}
Cyclohexylamine	Cyclo- $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_2$	-18	134	Sl. soluble	4.4×10^{-4}
Benzylamine	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$	10	185	Sl. soluble	2.0×10^{-5}
Aniline	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	-6	184	3.7	3.8×10^{-10}
p-Toluidine	p- $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	44	200	Sl. soluble	1.2×10^{-9}
p-Anisidine	p- $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	57	244	V. sl. soluble	2.0×10^{-9}
p-Chloroaniline	p- $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	73	232	Insoluble	1.0×10^{-10}
p-Nitroaniline	p- $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	148	332	Insoluble	1.0×10^{-13}
Secondary Amines					
Dimethylamine	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-92	7	Very soluble	5.2×10^{-4}
Diethylamine	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$	-48	56	Very soluble	9.6×10^{-4}
Dipropylamine	$(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{NH}$	-40	110	Very soluble	9.5×10^{-4}
N-Methylaniline	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCH}_3$	-57	196	Sl. soluble	5.0×10^{-10}
Diphenylamine	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$	53	302	Insoluble	6.0×10^{-14}
Tertiary Amines					
Trimethylamine	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	-117	2.9	Very soluble	5.0×10^{-5}
Triethylamine	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}$	-115	90	14	5.7×10^{-4}
Tripropylamine	$(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$	-93	156	Sl. soluble	4.4×10^{-4}
N,N-Dimethylaniline	$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$	3	194	Sl. soluble	11.5×10^{-10}

TABLE 1.m (Continued)

Compound	E_1 (V)	Solvent ^a	Reference
<i>Carbonyl and Related Compounds</i>			
Benzophenone anil	-0.96	40% EtOH, pH 7.4	4
Benzalaniline	-1.83	DMF	6
Camphor anil	-2.6	DMF	7
Camphor alkylamines	NR	DMF	7
<i>Alkenes and Related Compounds</i>			
trans-Stilbene	-2.14	DMF	1
trans-Stilbene	-2.20	75% D-W	1
Benzalaniline	-1.83	DMF	6
Azobenzene	-1.36	DMF	8
<i>Acetylenes</i>			
Diphenylacetylene	-2.19	75% D-W	1
Phenylacetylene	-2.37	75% D-W	1
Acetylene	NR	75% D-W	1
<i>Miscellaneous</i>			
Nitrobenzene	-1.18	DMF	9
Anthracene	-1.94	75% D-W	1
Phenanthrene	-2.46	75% D-W	1
Naphthalene	-2.47	75% D-W	1
Diethyl sulfate	-2.6	AN	10
Acetic anhydride	-2.8	AN	11

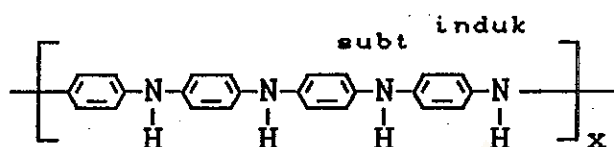
*Potentials relative to SCE.

^aD-W = dioxane-water; DMF = N,N-dimethylformamide; DMSO = dimethyl sulfoxide; AN = acetonitrile. Electrolytes are various tetraalkylammonium salts.^bNR = not reducible at mercury under these conditions.

Lampiran 2.a. Perhitungan Analisis Struktur Molekul Senyawa
p-Polyanilina

Perhitungan ini dilakukan berdasarkan analisa absorpsi dari masing-masing struktur molekul dalam satu unit polyanilina.

1. Struktur LEUCOEMERALDINE, terdiri dari perulangan struktur



Perhitungan struktur:

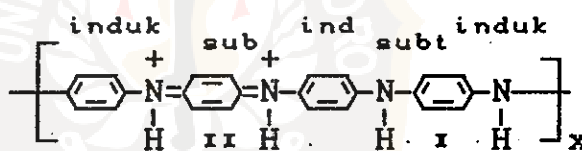
Induk : 238 nm

Substituen : 73 nm

_____ +

λ maks : 311 nm

2. Struktur GARAM EMERALDINE, terdiri dari perulangan struktur



GARAM EMERALDINE

Perhitungan struktur I :

Induk : 238 nm

Substituen : 73 nm

Perpanjangan

sistem : 30 nm +

λ maks : 341 nm

Perhitungan struktur II:

Induk : 230 nm

Substituen : 170 nm

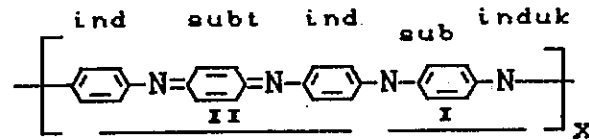
(2 x 85) _____ +

λ maks : 400 nm

simetri : 2 x

λ maks : 800 nm

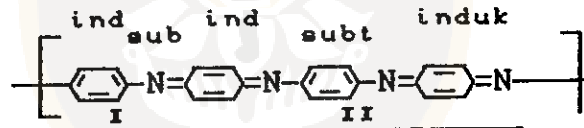
3. Struktur BASA EMERALDINE, terdiri dari perulangan struktur



BASA EMERALDINE

Perhitungan struktur I :		Perhitungan struktur II :	
Induk	: 238 nm	Induk	: 238 nm
Substituen	: 73 nm	Substituen	: 85 nm +
Perpanjangan		λ maka	: 323 nm
<u>sistem</u>	: 30 nm +	<u>Simetri</u>	: 2 x
λ maka	: 341 nm	λ maka	: 626 nm

4. Struktur PERNIGRANILINE, terdiri dari perulangan struktur



PERNIGRANILINE

Perhitungan struktur I :		Perhitungan struktur II :	
Induk	: 230 nm	Induk	: 215 nm
Substituen	: 73 nm	Substituen	: 85 nm +
Perpanjangan		λ maka	: 300 nm
<u>sistem</u>	: 30 nm +	<u>simetri</u>	: 2 x
λ maka	: 333 nm	λ maka	: 600 nm

Lampiran 2.b. Perhitungan Konsentrasi (gram/liter) Larutan Anilina

Diketahui : massa jenis anilina (ρ) = 1,021 g/ml
 kadar anilina = 99,5 %
 volume HCl = 60 ml
 Volume anilina = 1 ml

I. Perhitungan konsentrasi (mg/ml) larutan standar anilina

A. Sebelum pengenceran

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi lar. anilina} &= \frac{\text{volume anilina}}{\text{volume total}} \times \rho \times \text{kadar} \\ &= \frac{1 \text{ ml}}{61 \text{ ml}} \times 1,01 \text{ gr/ml} \times 99,5\% \\ &= 1,665 \times 10^{-2} \text{ gr/ml} \\ &= 16,65 \text{ gr/l} \end{aligned}$$

B. Setelah pengenceran

B.1. Konsentrasi (0,1 ml anilina + 10 ml aquades)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{0,1 \text{ ml}}{10,1 \text{ ml}} \times 16,65 \text{ gr/l} = 0,16485 \text{ gr/l} \\ &= 164,85 \text{ mgr/l} \end{aligned}$$

B.2. Konsentrasi (0,2 ml anilina + 10 ml aquades)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{0,2 \text{ ml}}{10,2 \text{ ml}} \times 16,65 \text{ gr/l} = 0,3265 \text{ gr/l} \\ &= 326,5 \text{ mgr/l} \end{aligned}$$

B.3. Konsentrasi (0,3 ml anilina + 10 ml aquades)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{0,3 \text{ ml}}{10,3 \text{ ml}} \times 16,65 \text{ gr/l} = 0,48495 \text{ gr/l} \\ &= 484,95 \text{ mgr/l} \end{aligned}$$

B.4. Konsentrasi (0,4 ml anilina + 10 ml aquades)

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{0,4 \text{ ml}}{10,4 \text{ ml}} \times 16,65 \text{ gr/l} = 0,6404 \text{ gr/l} \\ &= 640,4 \text{ mgr/l} \end{aligned}$$

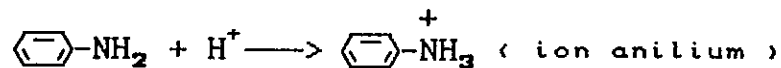
II. Perhitungan konsentrasi awal (mg/l) sampel larutan anilina (0,6 ml larutan sampel anilina + 10 ml aquades)

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi} &= \frac{0,6 \text{ ml}}{10,6 \text{ ml}} \times 16,65 \text{ gr/l} \\ &= 0,94245 \text{ gr/l} \\ &= 942,45 \text{ mgr/l}\end{aligned}$$

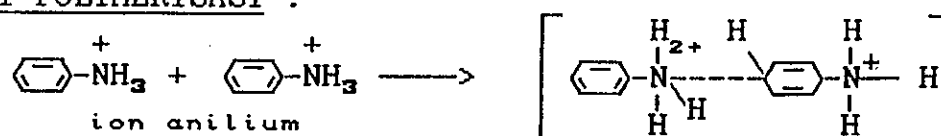


Lampiran 2.c. Mekanisme Reaksi Elektrosintesis Senyawa
p-Polyanilina

I. REAKSI PROTONASI :

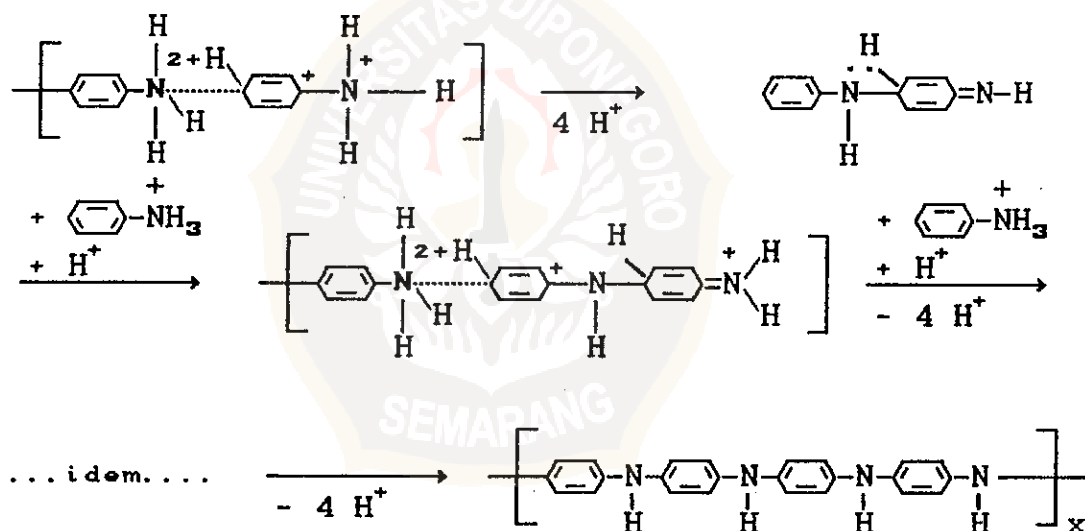


II. REAKSI POLIMERISASI :



keadaan transisi

1. STRUKTUR LEUCOEMERALDINE

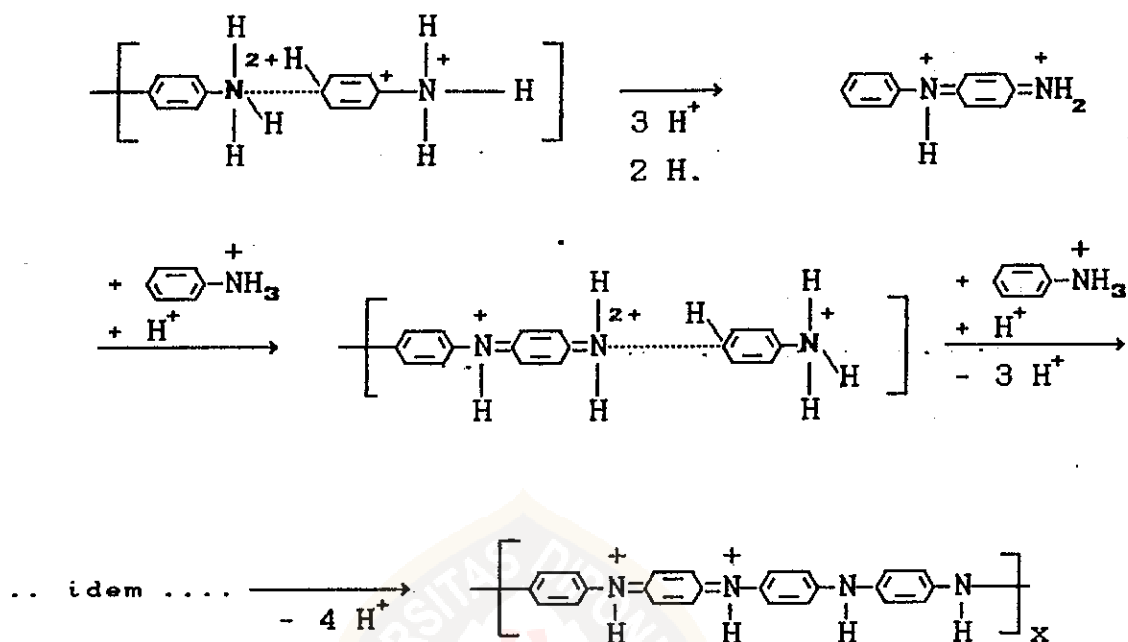


Jumlah ion H^+ = 12

Jumlah ion H^+ Katalis = 5

Total ion H^+ = 7

2. STRUKTUR GARAM EMERALDINE



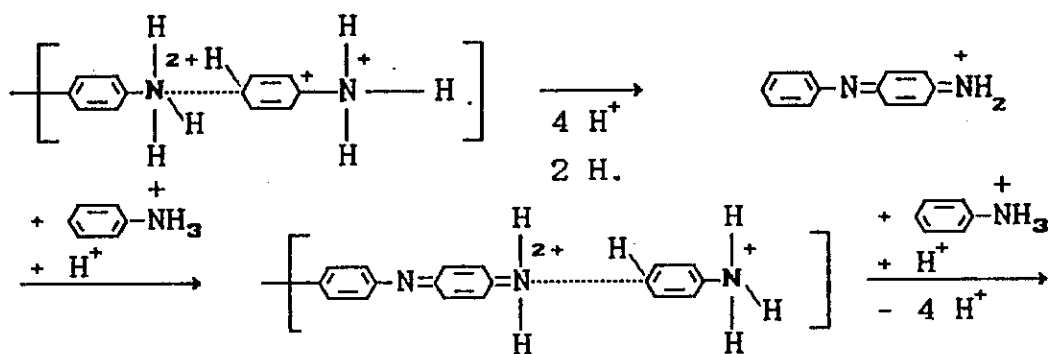
$$\text{Jumlah ion H}^+ = 10$$

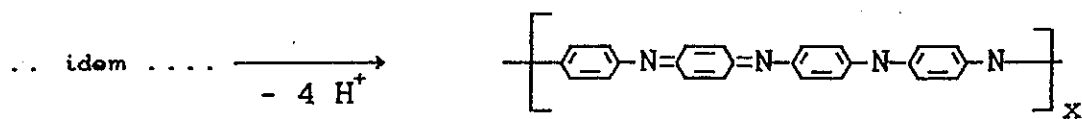
$$\text{Jumlah ion H}^+ \text{ Katalis} = 6$$

$$\text{Total ion H}^+ = 4$$

$$\text{Jumlah Radikal H.} = 2$$

3. STRUKTUR BASA EMERALDINE





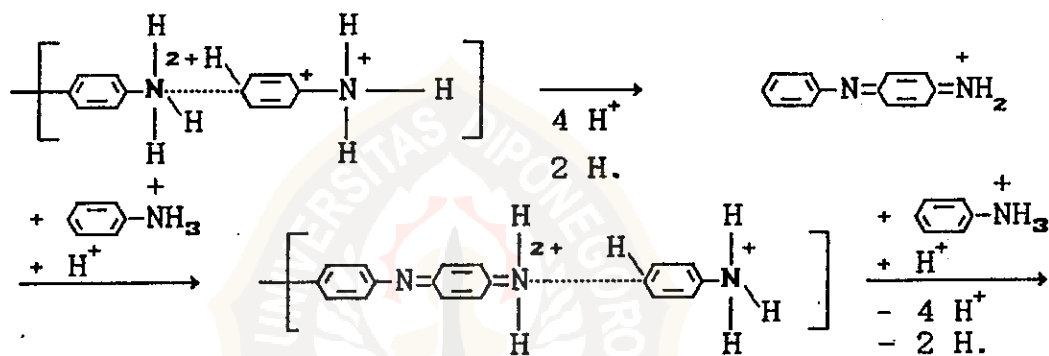
$$\text{Jumlah ion H} = 12$$

$$\text{Jumlah ion H}^+ \text{ Katalis} = 6$$

$$\text{Total ion H}^+ = 6$$

$$\text{Jumlah Radikal H.} = 2$$

4. STRUKTUR PERNIGRANILINE



$$\text{Jumlah ion H} = 12$$

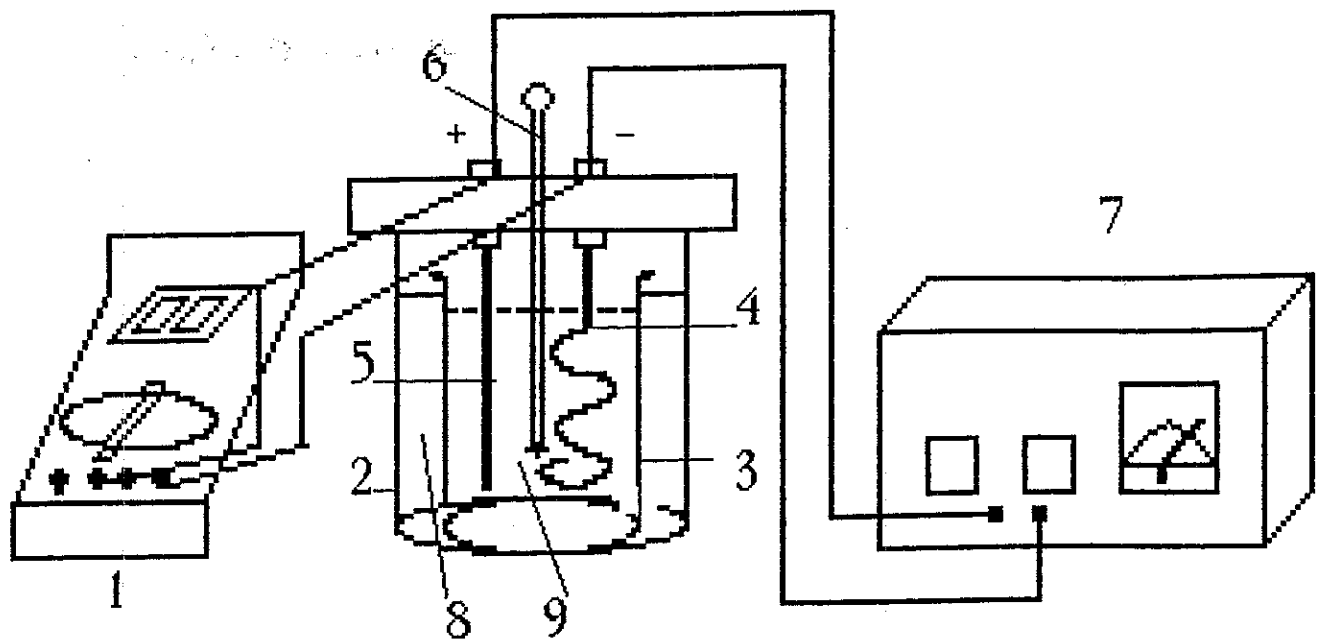
$$\text{Jumlah ion H}^+ \text{ Katalis} = 6$$

$$\text{Total ion H}^+ = 6$$

$$\text{Jumlah Radikal H.} = 4$$

LAMPIRAN III.
GAMBAR – GAMBAR



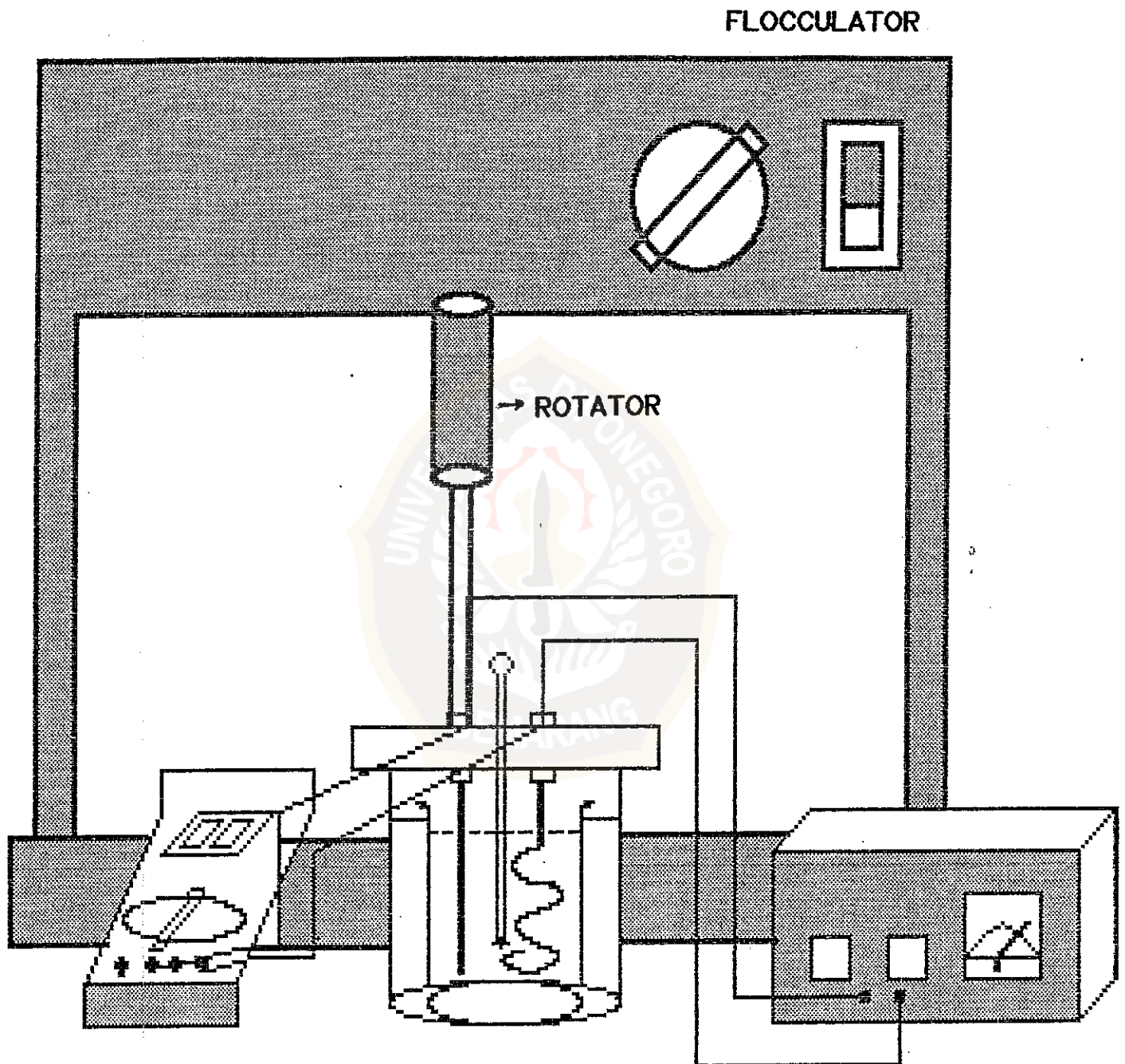


**Gambar 3.1. Desain Alat Elektrosintesa
Type Elektroda Statis**

Keterangan :

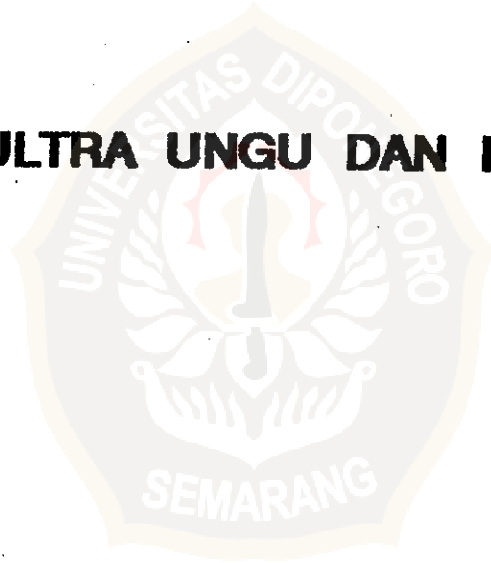
- 1 . Multimeter
- 2 . Gelas Beaker 250 ml
- 3 . Gelas Beaker 100 ml
- 4 . Katoda Tembaga (Spiral)
- 5 . Anoda Karbon (Silinder)
- 6 . Termometer
- 7 . Power Supplay
- 8 . Air (Termostat)
- 9 . Larutan Sampel (Anilina + HCl)

Gambar 3.2. Desain Alat Elektrosintesis
Tipe Elektroda Dinamis



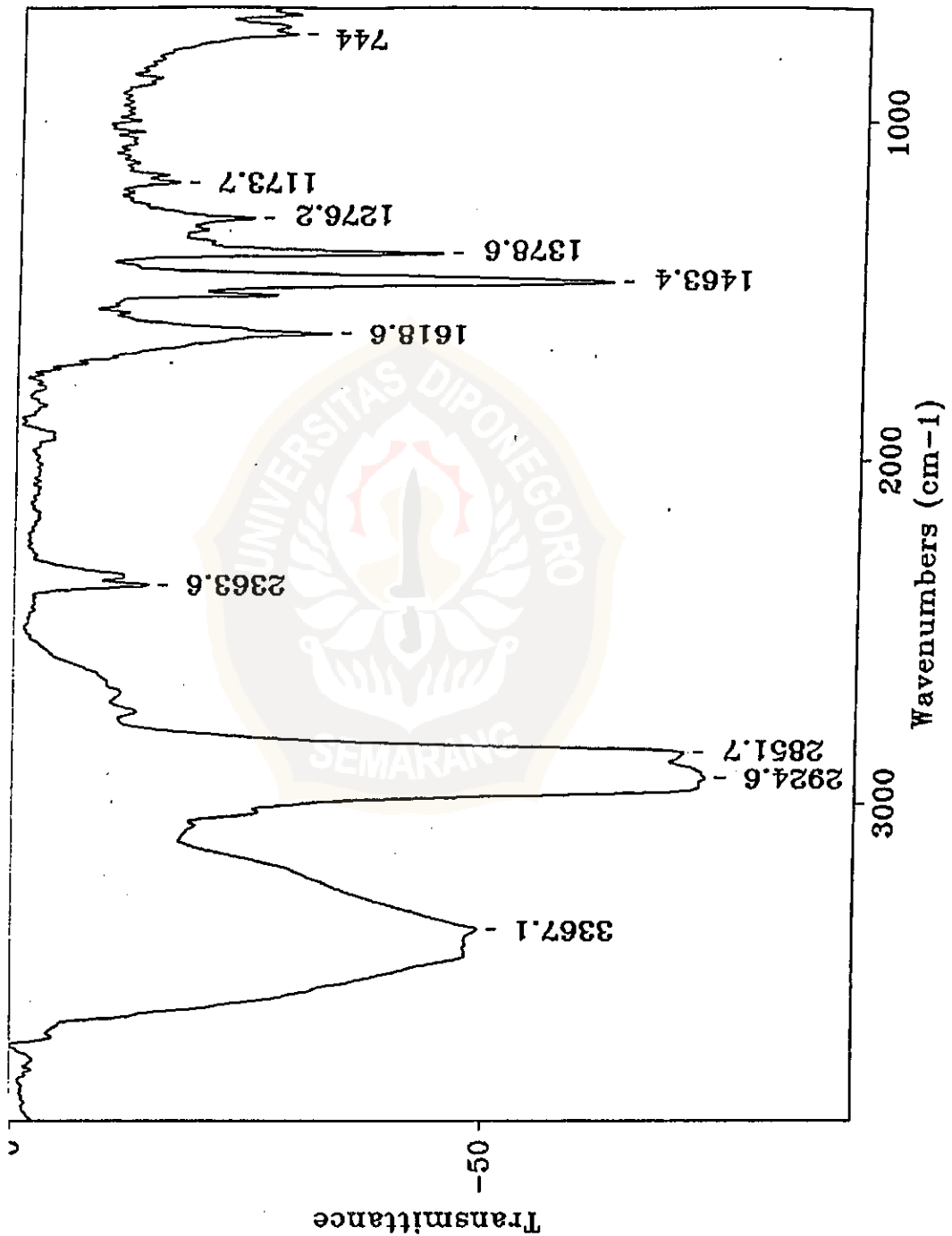
LAMPIRAN IV.

SPEKTRUM ULTRA UNGU DAN INFRA MERAH



Lampiran 4.1. Spektrum Infra Merah Senyawa Anilina dan Produk

Lampiran 4.1.a. Spektrum Infra Merah Anilina (percobaan)



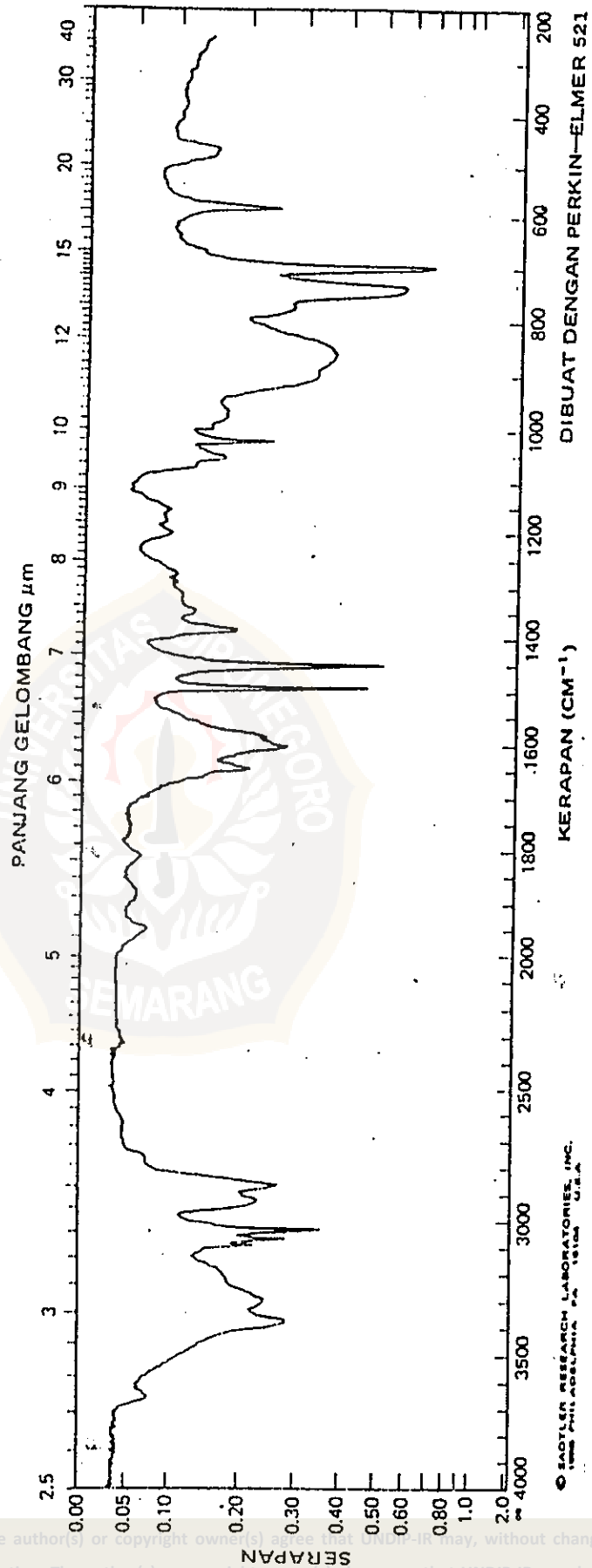
01/24/96 11:33

Res = 6 cm⁻¹

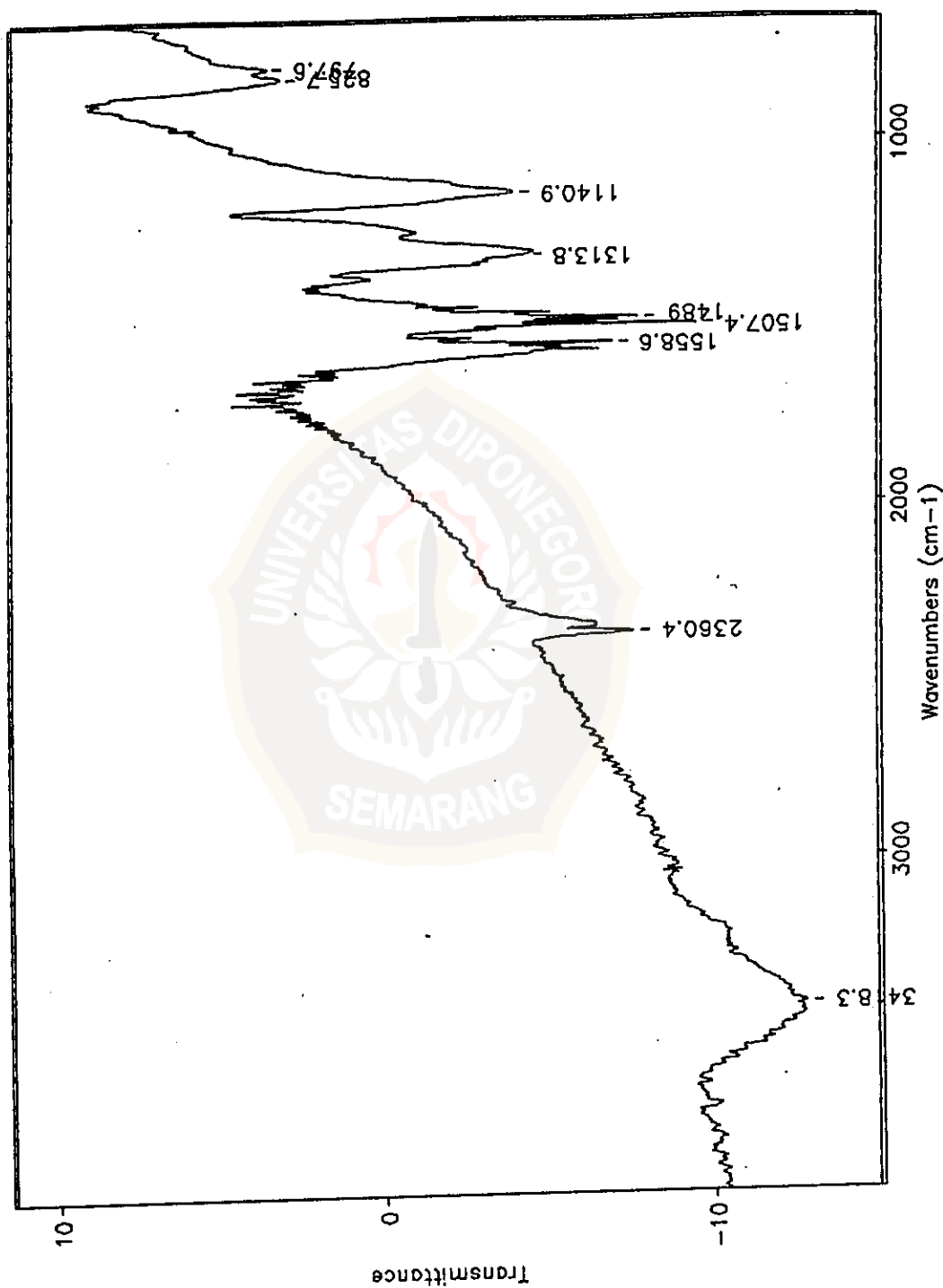
ANILIN

Buck Scientific Inc. M500

Lampiran 4.1.b. Spektrum Infra Merah Anilina (literatur) ⁷⁹



Lampiran 4.1.c. Spektrum Infra Merah Produk Elektrosintesis 1

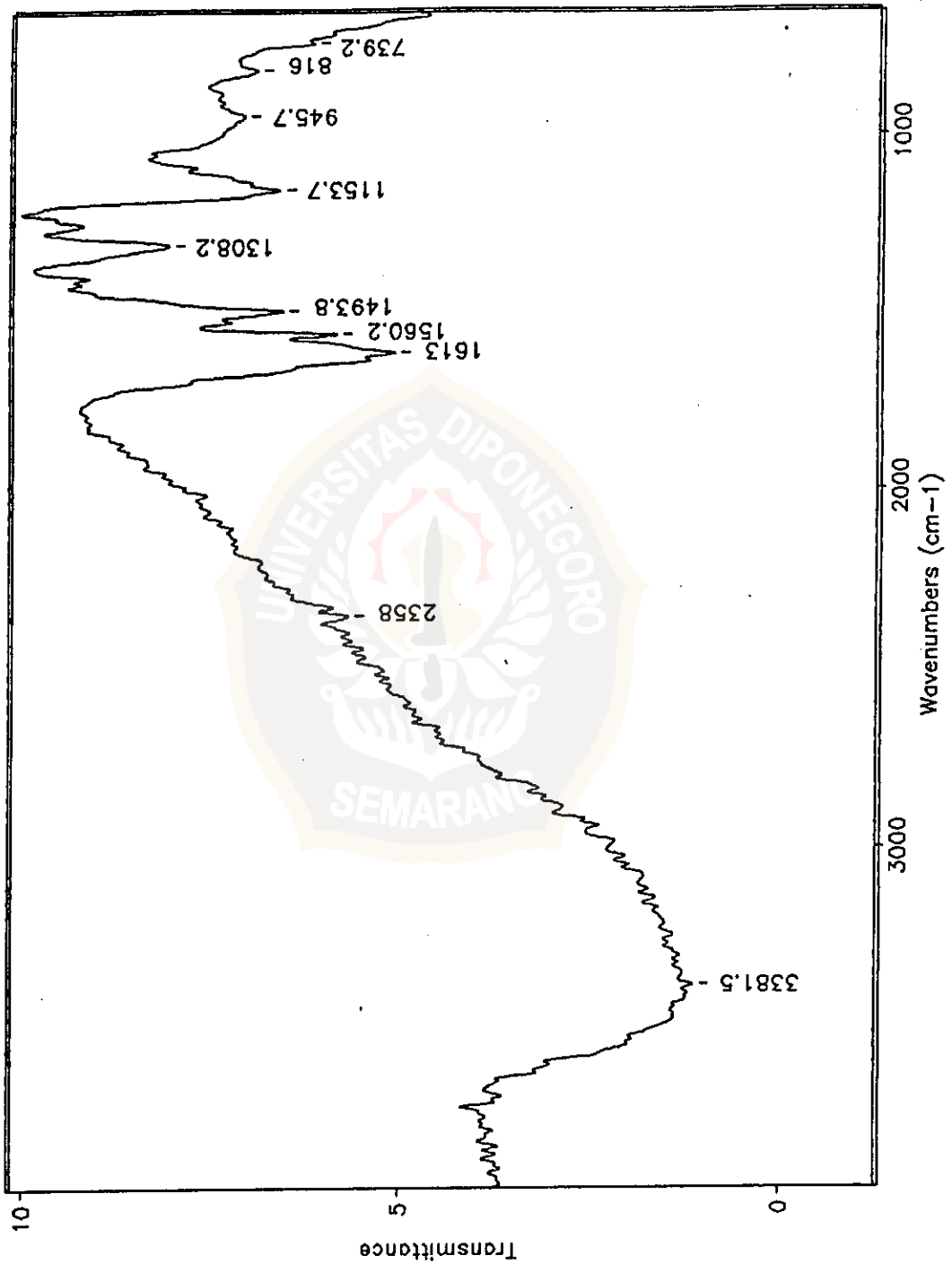


01/24/96 1:33

RES= 6 (cm-1)

SINTESA1

Lampiran 4.1.d. Spektrum Infra Merah Produk Elektrosintesis 2

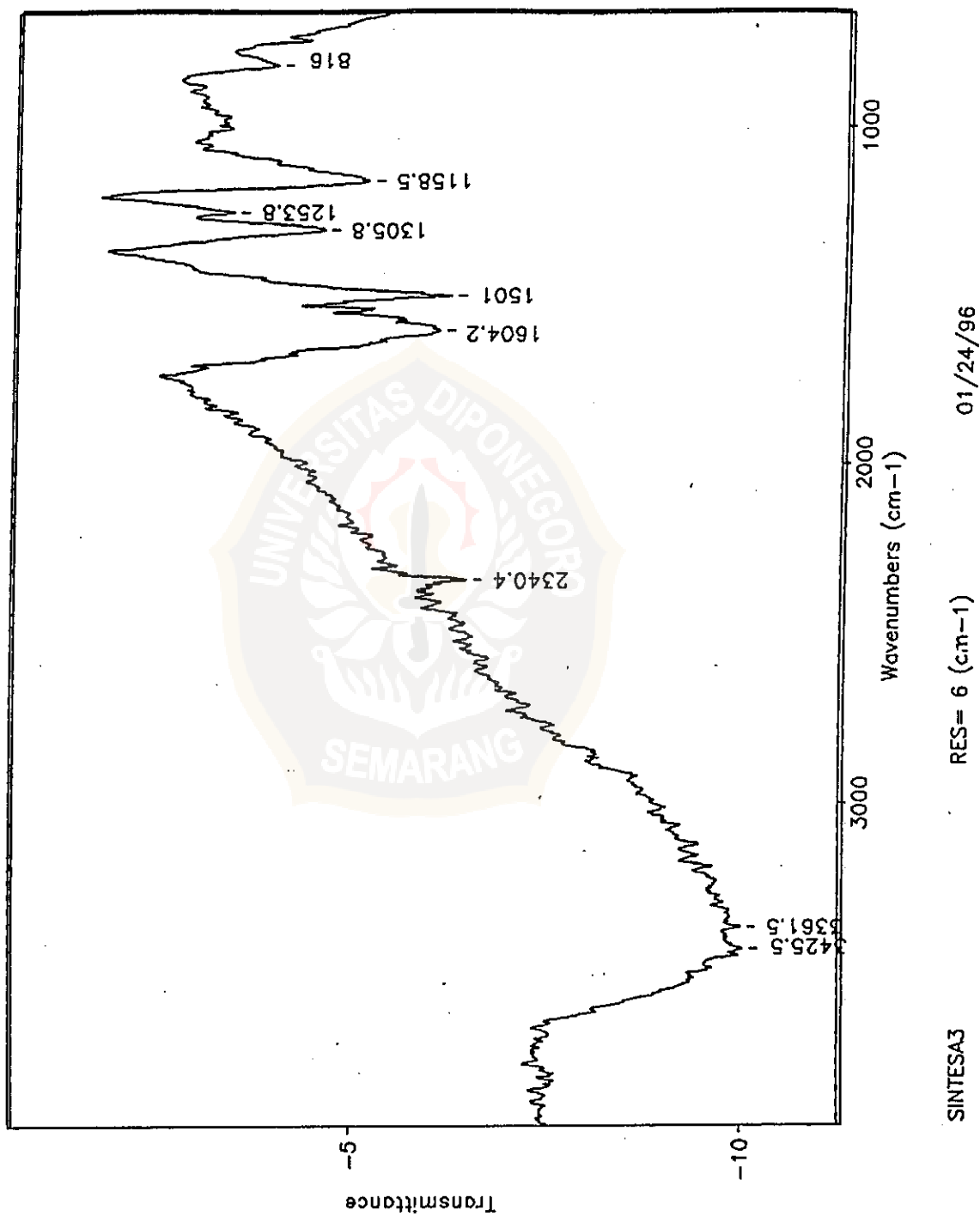


01/24/96

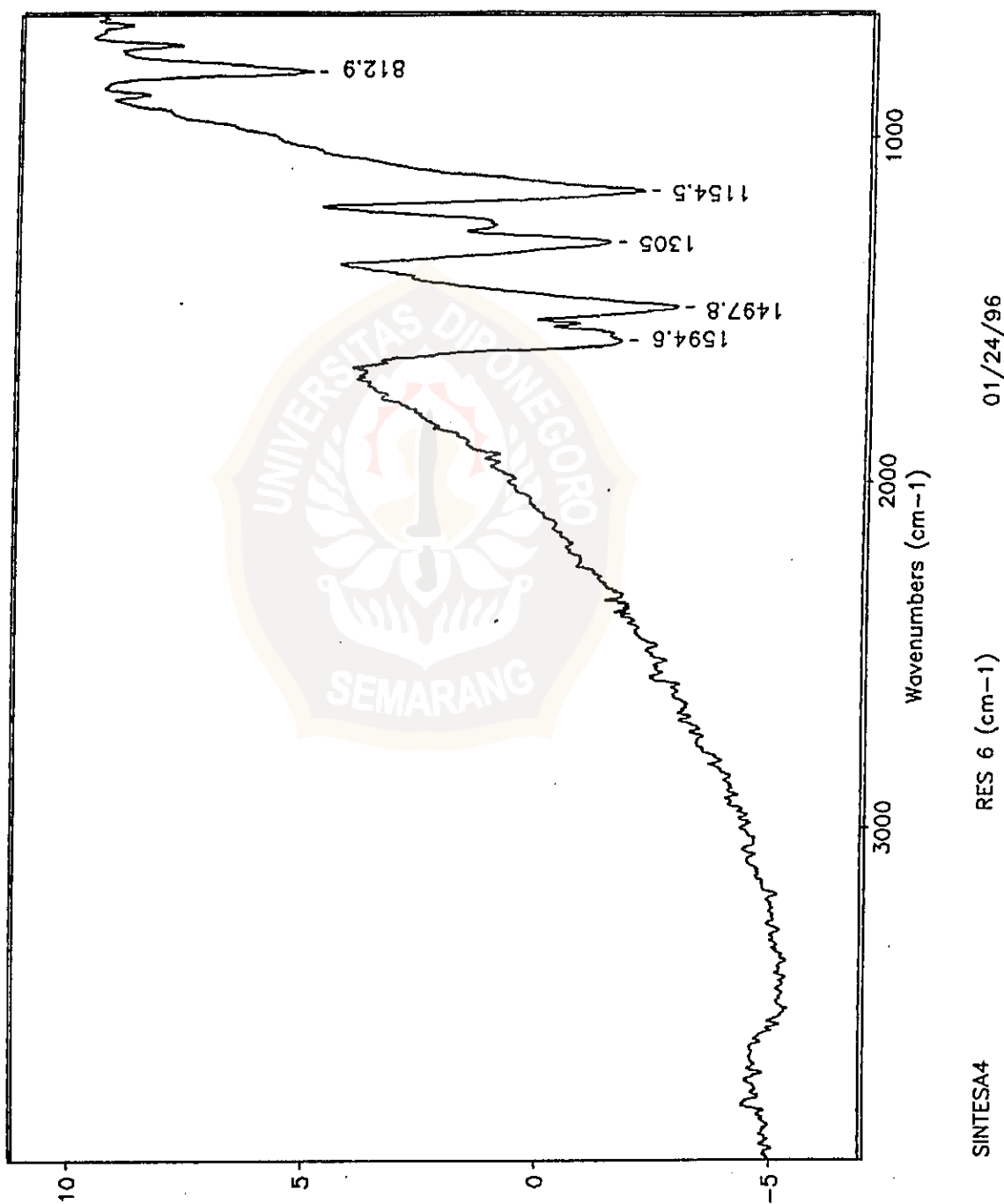
RES- 6 (cm-1)

SINTESA2

Lampiran 4.1.e. Spektrum Infra Merah Produk Elektrosintesis 3



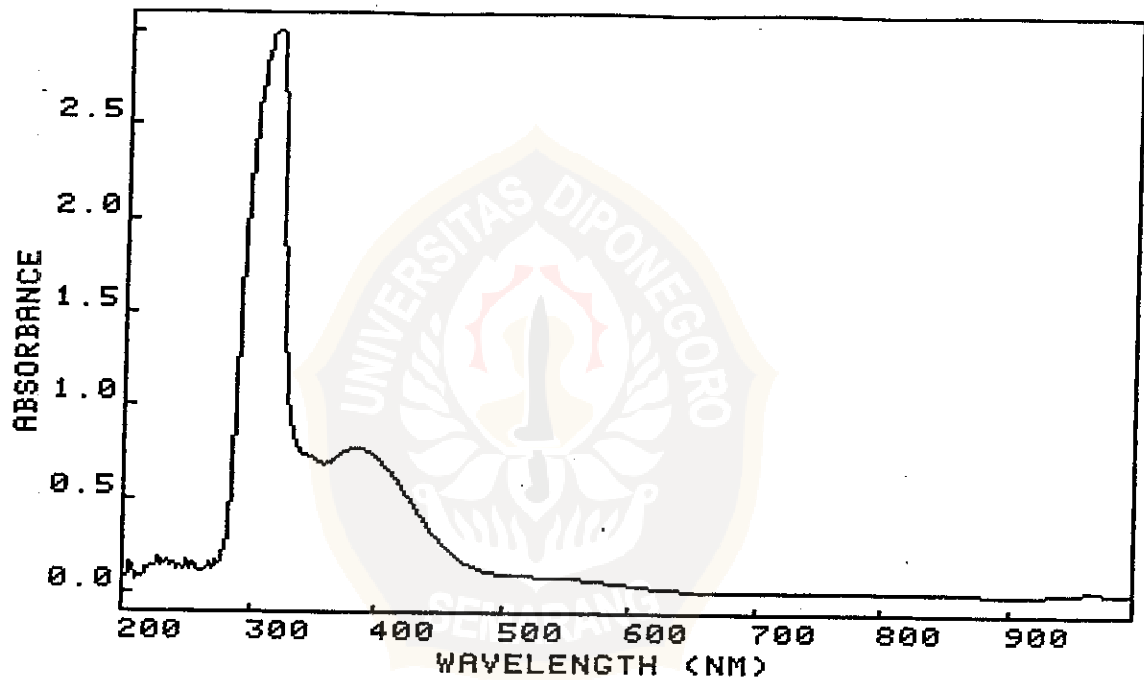
Lampiran 4.1.f. Spektrum Infra Merah Produk Elektrosintesis 4



**Lampiran 4.2. Spektrum Ultra Ungu Senyawa Anilina
dan Produk Elektrosintesis**

Lampiran 4.2.a. Spektrum Ultra Ungu Senyawa Anilina (percobaan)

W.l. = 316.1
ANILIN Abs. = 3.000
W.l. = 384.5
ANILIN Abs. = 0.766

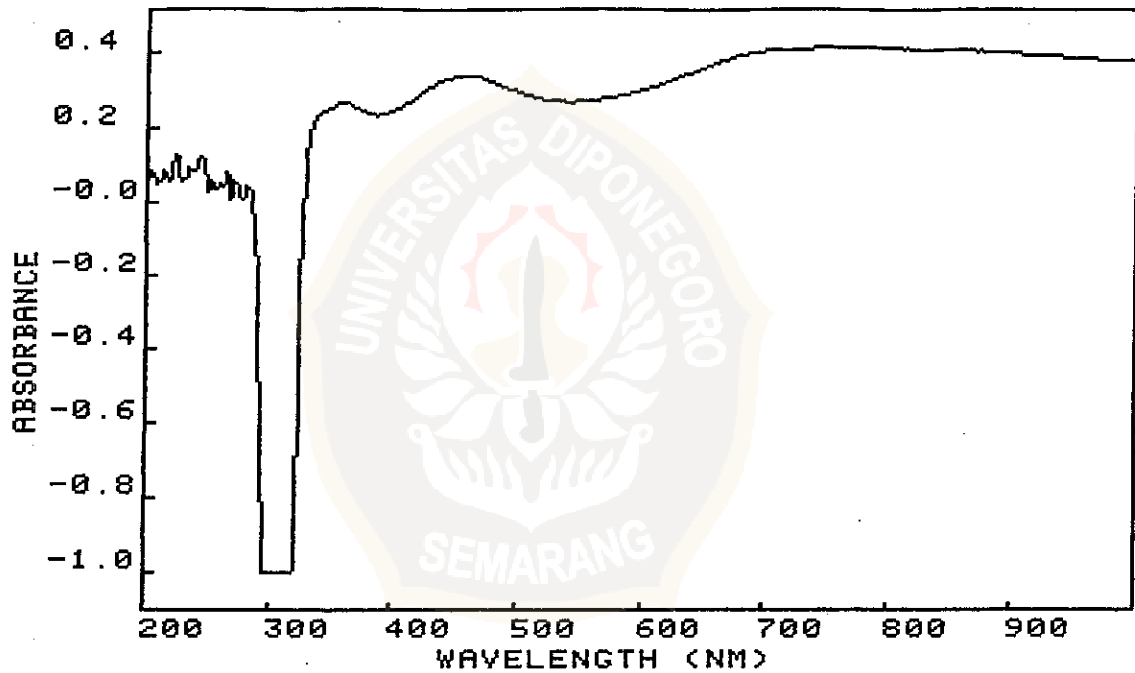


Lampiran 4.2.b. Spektrum Ultra Ungu Kombinasi Anilina + Produk

S1000PC Secomam Friday january the 26 1996

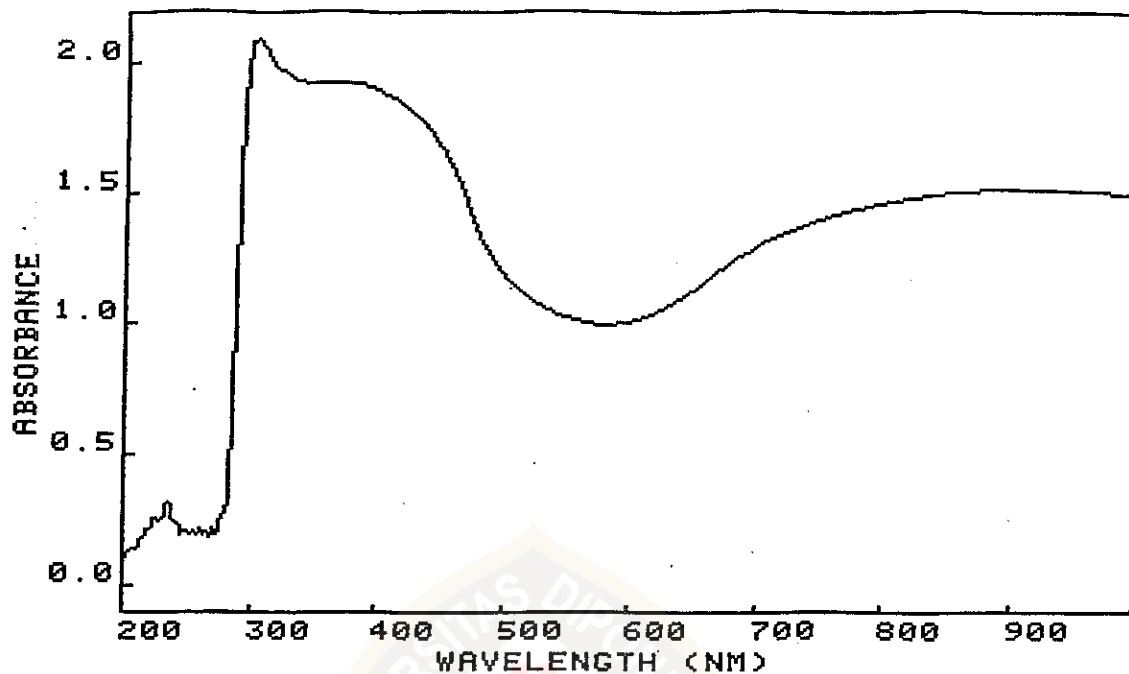
User name : M ASHARI

W.l.= 457.0
ANILIN Abs.= 0.338
W.l.= 358.4
ANILIN Abs.= 0.265
W.l.= 224.2
ANILIN Abs.= 0.142



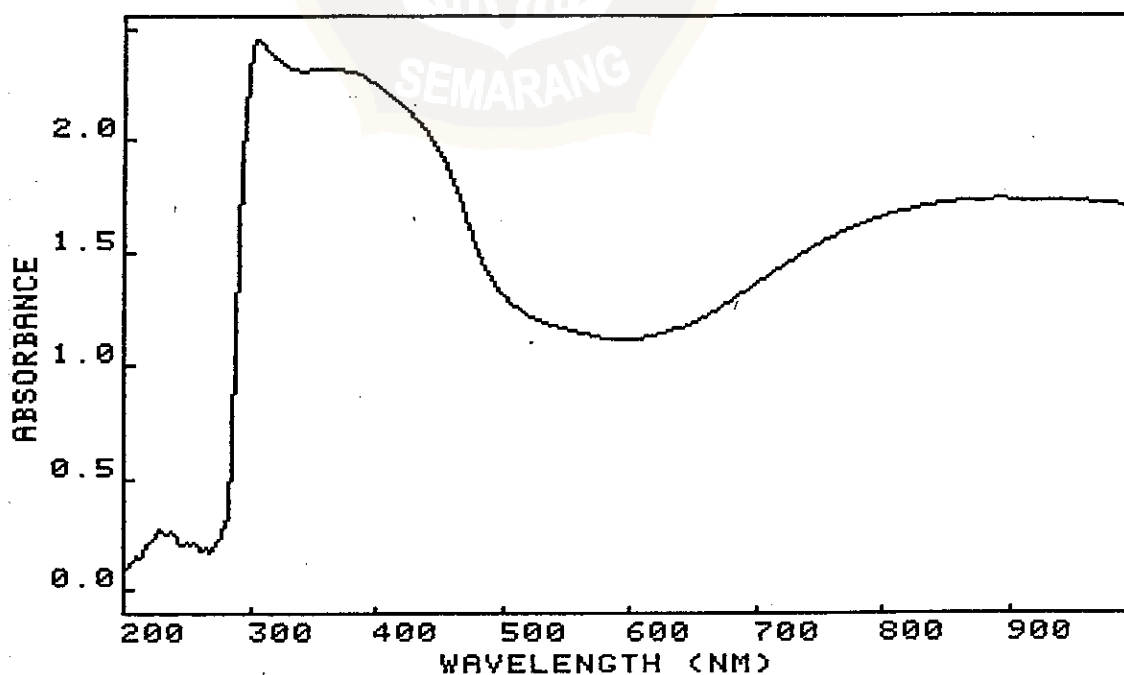
Lampiran 4.2.c. Spektrum Ultra Ungu Produk Elektrosintesis 1

W.l.= 303.4
SINTESA1 Abs.= 2.090



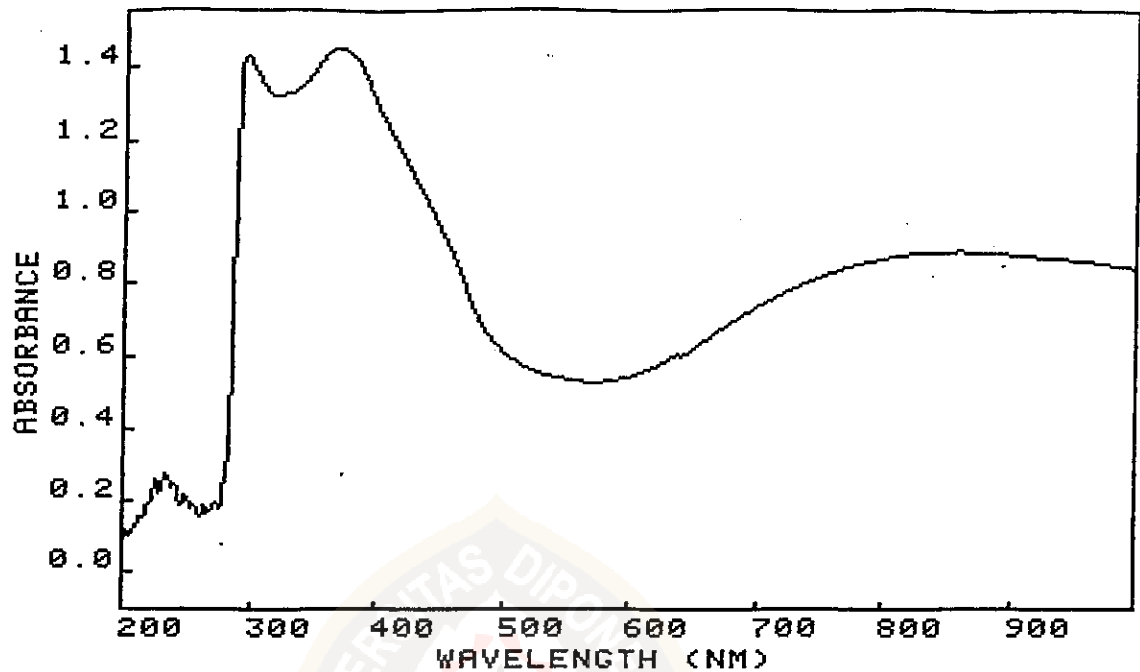
Lampiran 4.2.d. Spektrum Ultra Ungu Produk Elektrosintesis 2

W.l.= 306.6
SINTESA2 Abs.= 2.455



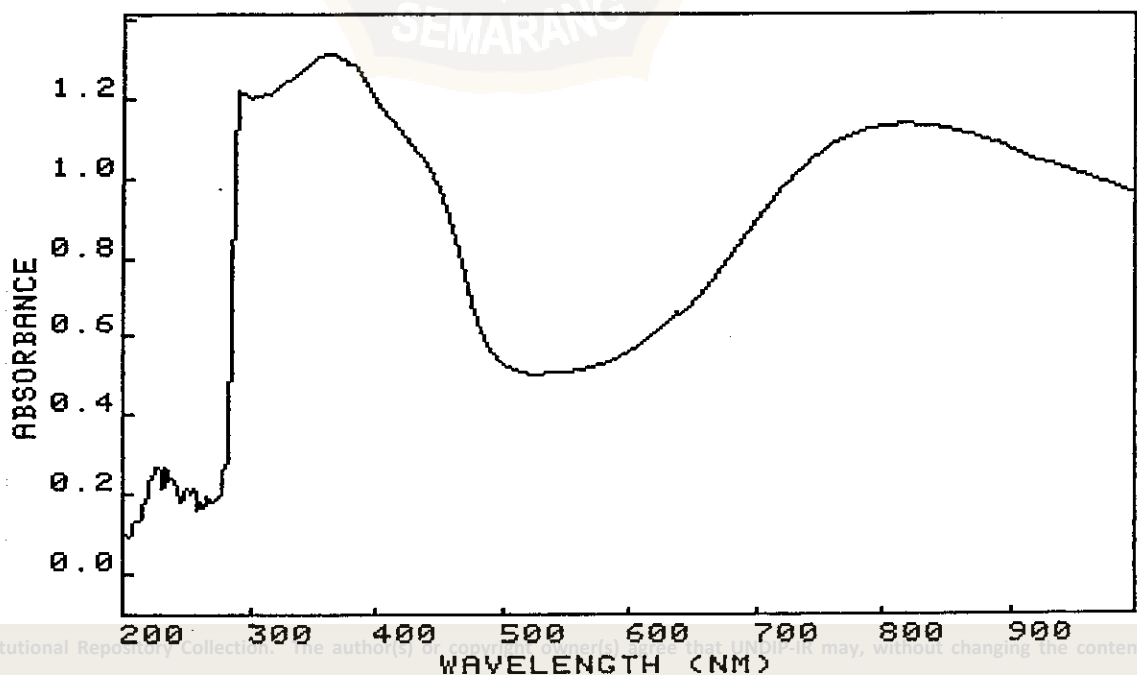
Lampiran 4.2.e. Spektrum Ultra Ungu Produk Elektrosintesis 3

W.l.= 295.4
 SINTESA3 Abs.= 1.435
 W.l.= 368.6
 SINTESA3 Abs.= 1.457



Lampiran 4.2.f. Spektra Ultra Ungu Produk Elektrosintesa 4

W.l.= 292.2
 SINTESA4 Abs.= 1.220
 W.l.= 363.8
 SINTESA4 Abs.= 1.313

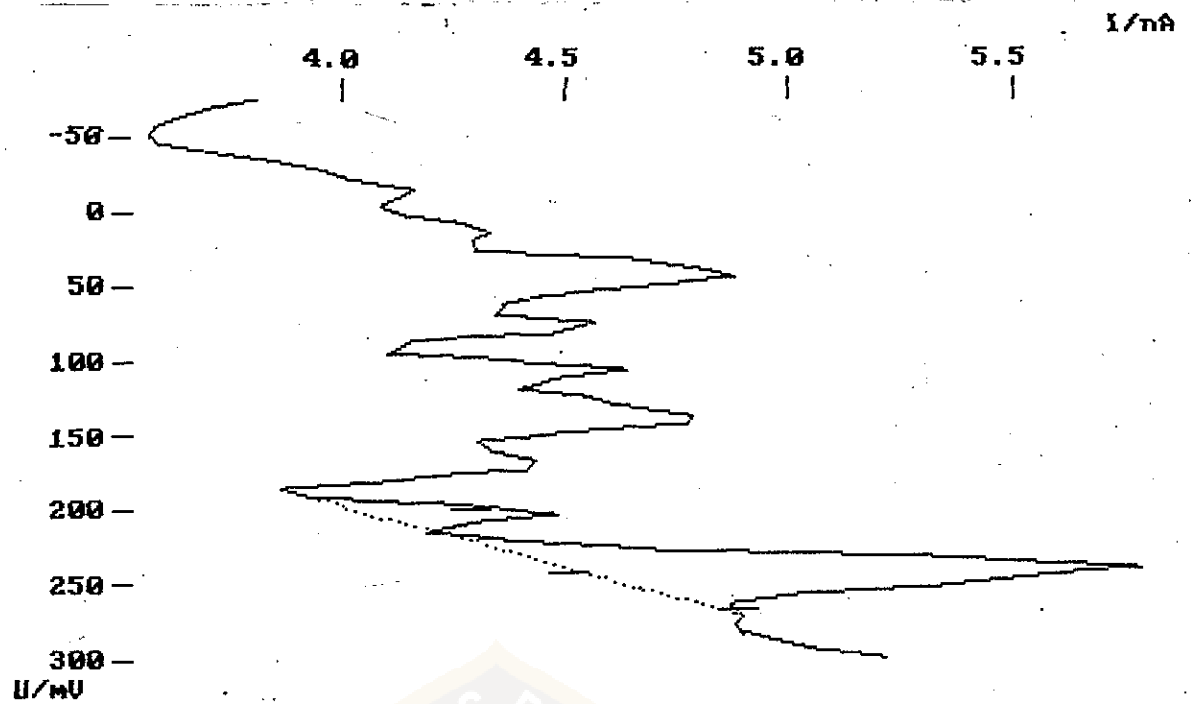


LAMPIRAN V.

DATA VOLTAMETRI

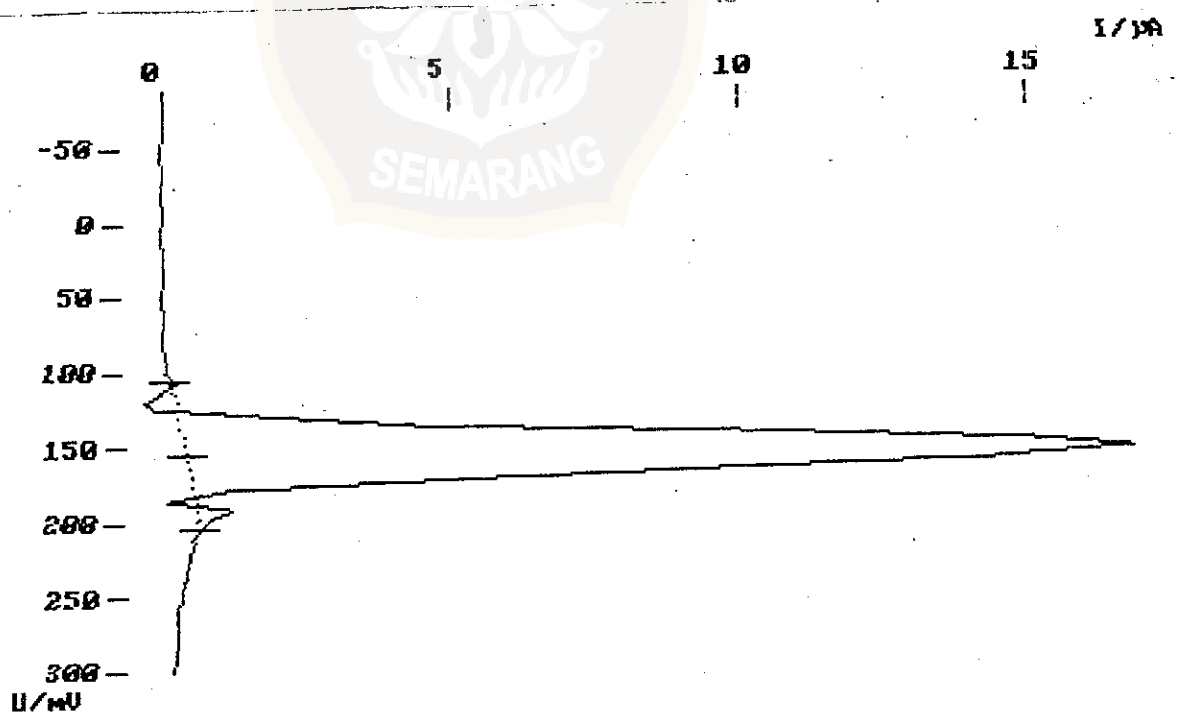


Lampiran 5.1. Spektrum ASV Aquadest



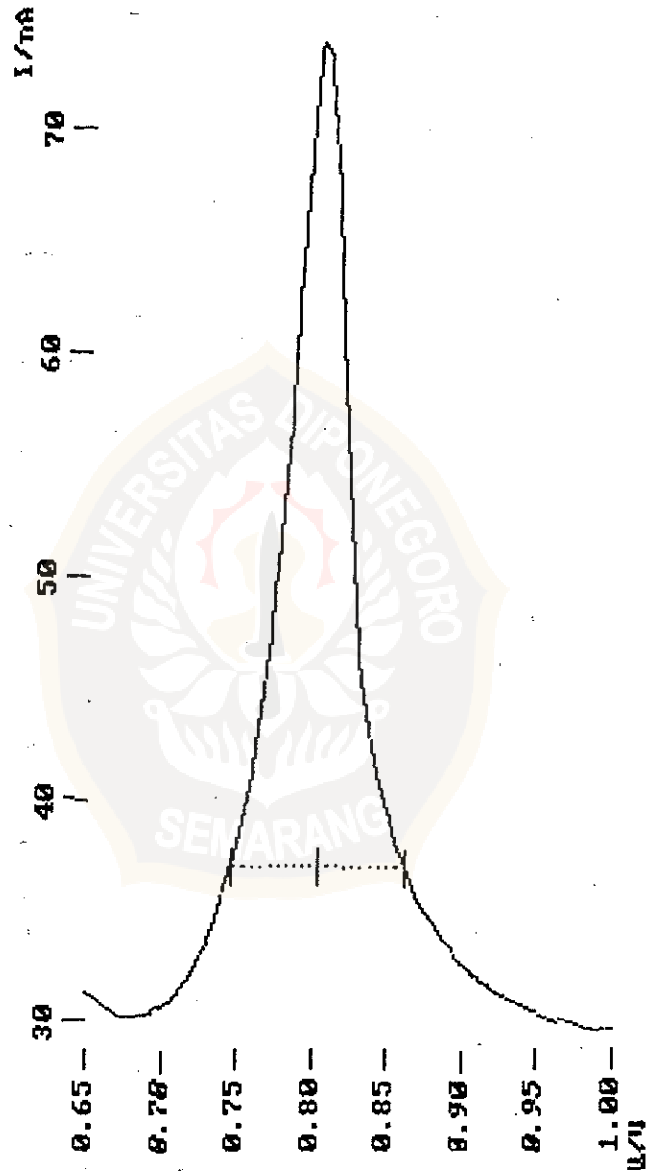
Substance : aquadest $U = 242 \text{ mV}$ $I = 1.169 \text{ nA}$

Lampiran 5.2. Spektrum ASV HCl 0,03 M



Substance : HCl 0,03M $U = 154 \text{ mV}$ $I = 16.264 \mu A$

Lampiran 5.3. Spektrum ASV Anilina



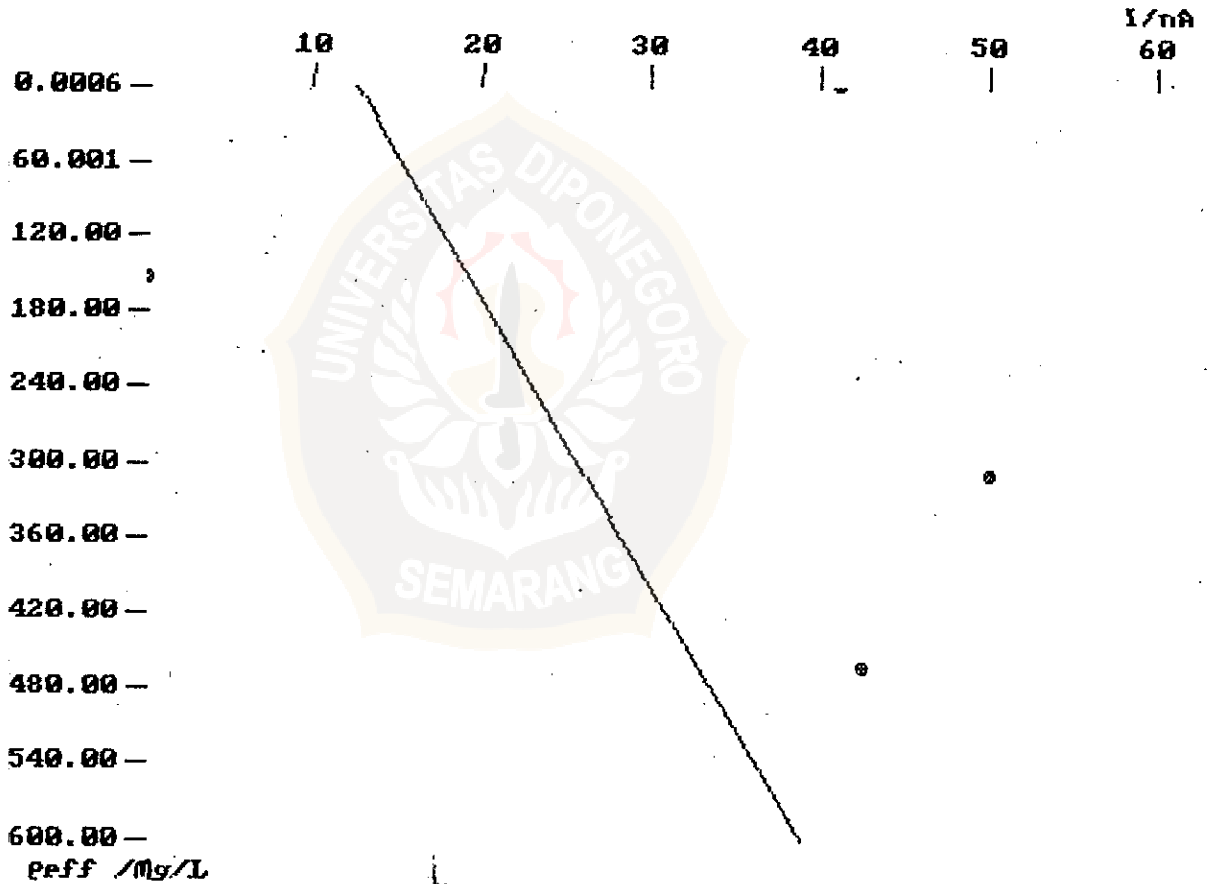
Substance : anilina $U = 805 \text{ mV}$ $i = 36.934 \text{ nA}$

Lampiran 5.4. Kurva Kalibrasi Anilina Standar

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : Kalibrasi larutan Anilina standar
 Remark2 : 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 mL (Anilina+HCl) + 10 mL aquadest

Calibration curve

Curve type : lin Slope : 4.400e-11 Mean.dev. : 2.404e-08
 Y.offset : 1.256e-08



Substance : anilina

Lampiran 5.5. Data Voltametri Reaktan Sisa Anilina (Metode CALCRV)

===== METROHM 93 VA PROCESSOR (5.693.0021) =====
 Determ. : 12191152 User: M. ASY'ARI Date: 95-12-19
 Modified : no Run : 0 Time: 11:52:27
 Sample table: -----

Pos.	Ident.1/S1	Ident.2/S2	Ident.3/S3	Method.call	Sample size/S0
					10 mL

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI ANILINA AWAL
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance	anilina	Comments
Mass conc.:	939.1 mg/L	Mass : 9.391 mg
MC.dev.:	959 mg/L (102%)	Add.mass : -
Cal.dev.:	795 mg/L (84.7%)	V0.sample: 10 mL

VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	782	52.29	52.10	1.266		
01	778	53.87				
02	774	50.15				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI ANILINA SISA (1.1)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance	anilina	Comments
Mass conc.:	311.3 mg/L	Mass : 3.113 mg
MC.dev.:	330 mg/L (106%)	Add.mass : -
Cal.dev.:	176 mg/L (56.5%)	V0.sample: 10 mL

VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	825	43.63	27.17	25.06		
01	833	39.55				
02	770	-1.670				rear overlapping

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (1.2)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance	anilina	Comments
Mass conc.:	451.2 mg/L	Mass : 4.512 mg
MC.dev.:	507 mg/L (112%)	Add.mass : -
Cal.dev.:	296 mg/L (65.6%)	V0.sample: 10 mL

VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	-	-	32.73	20.39		illeg; rear ovlp.
01	744	47.15				
02	773	18.31				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (1.3)
 Remark2 : 600 uL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina							Comments
Mass conc. :	561 mg/L	Mass :	5.61 mg				
MC.dev. :	555 mg/L (99%)	Add.mass :	-				dev. estimated
Cal.dev. :	404 mg/L (72%)	V0.sample :	10 mL				
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments	
00	565	2.976	37.09	32.23		crit. basept. interp	
01	738	41.25					
02	789	67.04					

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (1.4)
 Remark2 : 600 uL SAMPEL ANILINA (ANILINA+HCl) + 10 mL AQUADEST.

Substance : anilina							Comments
Mass conc. :	697.4 mg/L	Mass :	6.974 mg				
MC.dev. :	697 mg/L (100%)	Add.mass :	-				dev. estimated
Cal.dev. :	543 mg/L (77.9%)	V0.sample :	10 mL				
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments	
00	805	36.93	42.51	4.922			
01	810	44.33					
02	813	46.26					

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (2.1)
 Remark2 : 600 uL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina							Comments
Mass conc. :	277.2 mg/L	Mass :	2.772 mg				
MC.dev. :	307 mg/L (111%)	Add.mass :	-				dev. estimated
Cal.dev. :	154 mg/L (55.7%)	V0.sample :	10 mL				
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments	
00	829	32.73	25.82	22.60			
01	766	0.5674				crit: rear ouip.	
02	823	44.15					

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (2.2)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina		Comments				
Mass conc. :	457.4 mg/L	Mass :	4.574 mg			
MC.dev. :	454 mg/L (99.2%)	Add.mass :	-			
Cal.dev. :	302 mg/L (66%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	808	23.06	32.97	9.758		
01	817	33.29				
02	825	42.57				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (2.3)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina		Comments				
Mass conc. :	430.8 mg/L	Mass :	4.308 mg			
MC.dev. :	429 mg/L (99.6%)	Add.mass :	-			
Cal.dev. :	277 mg/L (64.2%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	822	55.20	31.92	28.43		
01	823	40.33				
02	757	0.2334				crit. rear ovip.

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (2.4)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina		Comments				
Mass conc. :	462.3 mg/L	Mass :	4.623 mg			
MC.dev. :	518 mg/L (112%)	Add.mass :	-			
Cal.dev. :	307 mg/L (66.3%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	826	30.04	33.17	4.431		
01	834	36.30				
02	-					illeg. rear ovip.

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (3.4)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUACEST

Substance :	anilina				Comments		
Mass conc. :	725.9 mg/L	Mass :	7.259 mg				
MC.dev. :	965 mg/L (133%)	Add.mass :	-		dev. estimated		
Cal.dev. :	573 mg/L (78.9%)	V0.sample :	10 mL				
	VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
	00	825	43.53	43.63			
	01	833	39.55				
	02	770	1.670				rear overlapping

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (3.3)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance :	anilina				Comments		
Mass conc. :	508.6 mg/L	Mass :	5.086 mg				
MC.dev. :	564 mg/L (111%)	Add.mass :	-		dev. estimated		
Cal.dev. :	352 mg/L (69.2%)	V0.sample :	10 mL				
	VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
	00	565	2.976	35.01	45.30		crit. basept. interp
	01	798	41.25				
	02	789	67.04				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (3.2)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance :	anilina				Comments		
Mass conc. :	310.4 mg/L	Mass :	3.104 mg				
MC.dev. :	592 mg/L (191%)	Add.mass :	-		dev. estimated		
Cal.dev. :	562 mg/L (181%)	V0.sample :	10 mL				
	VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
	00	770	0.2157	2.485	3.209		rear overlapping
	01	780	4.754				crit. rear ovip.
	02	-					iileg. rear ovlp.

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (3.1)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina				Comments		
Mass conc. :	227.9 mg/L	Mass :	2.279 mg			
MC.dev. :	329 mg/L (144%)	Add.mass :	-	dev. estimated		
Cal.dev. :	135 mg/L (59.2%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	829	47.52	23.86	33.46		
01	767	0.2007				rear overlapping
02	-					illeg. rear ovip.

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (4.1)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina				Comments		
Mass conc. :	699.1 mg/L	Mass :	6.991 mg			
MC.dev. :	933 mg/L (134%)	Add.mass :	-	dev. estimated		
Cal.dev. :	545 mg/L (78%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	808	23.96	42.57			
01	817	33.29				
02	825	42.57				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (4.2)
 Remark2 : 600 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina				Comments		
Mass conc. :	738.8 mg/L	Mass :	7.388 mg			
MC.dev. :	980 mg/L (133%)	Add.mass :	-	dev. estimated		
Cal.dev. :	586 mg/L (79.3%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	829	32.73	44.15			
01	766	0.5674				crit. rear ovip.
02	823	44.15				

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (4.3)
 Remark2 : 500 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

Substance : anilina						Comments
Mass conc. :	541.2 mg/L	Mass :	5.412 mg			
MC.dev. :	752 mg/L (139%)	Add.mass :	-			dev. estimated
Cal.dev. :	384 mg/L (71%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	826	30.04	36.30			
01	834	36.30				
02	-					illeg. rear ovip.

Method : CALCRV
 Title : Anilina determination with calibration curve
 Remark1 : KONSENTRASI SISA ANILINA (4.4)
 Remark2 : 500 UL SAMPEL ANILINA (ANILINA + HCl) + 10 mL AQUADEST

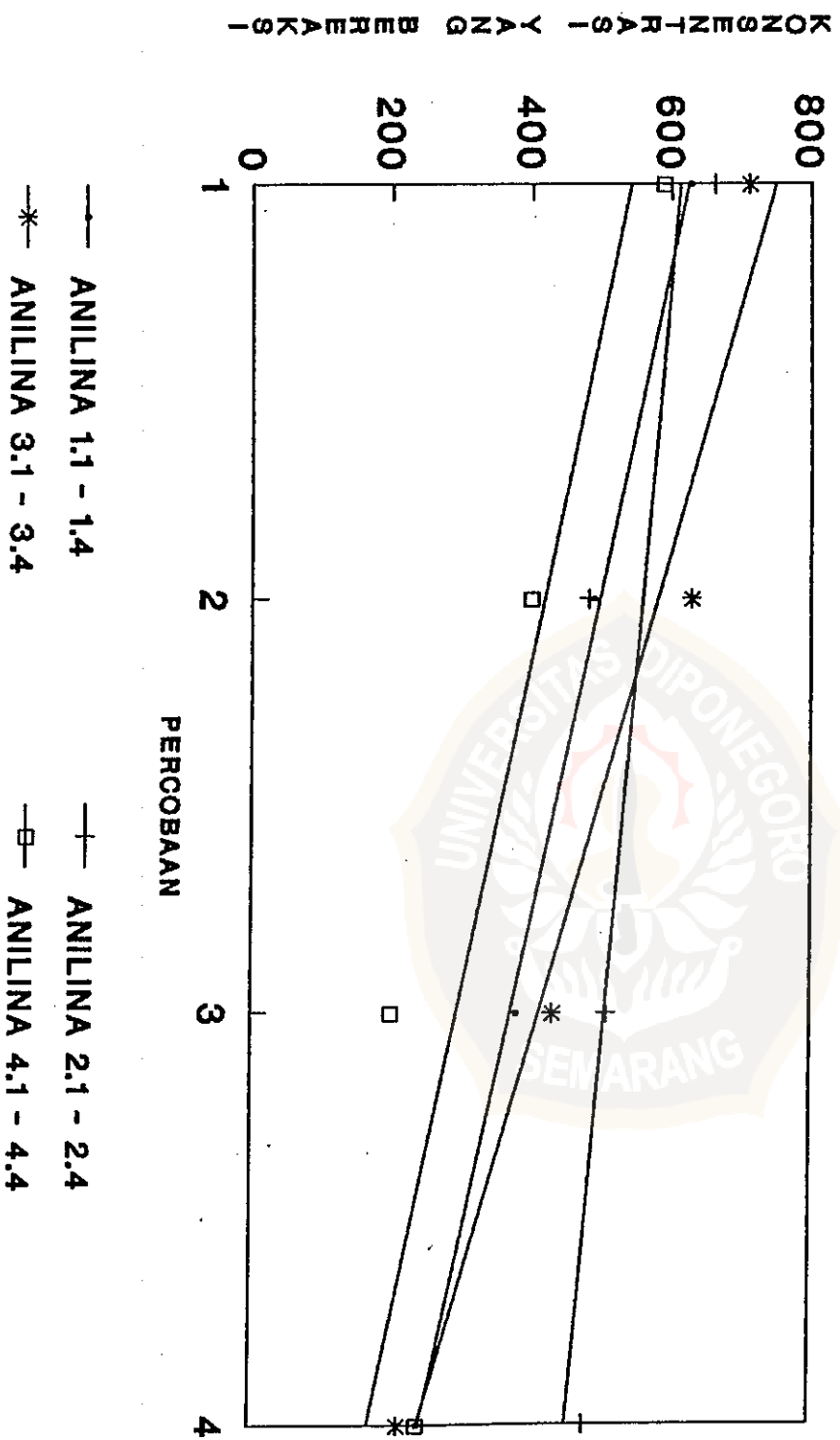
Substance : anilina						Comments
Mass conc. :	352.1 mg/L	Mass :	3.521 mg			
MC.dev. :	624 mg/L (177%)	Add.mass :	-			dev. estimated
Cal.dev. :	605 mg/L (172%)	V0.sample :	10 mL			
VR	U/mV	I/nA	I.mean	Std.dev.	I.delta	Comments
00	565	0.7640	3.8284	0.2640		
01	567	0.6026				
02	756	1.119				crit. rear ovip.

LAMPIRAN VI.

GRAFIK – GRAFIK



KURVA LINEAR PERCOBAAN VERSUS KONSENTRASI BEREAKSI (C₀ - C)



**ISOLASI SENYAWA FLAVONOID FRAKSI KLOROFORM
DARI RANTING *Artocarpus elasticus* Reinw**



SKRIPSI

Disusun Oleh :

PUJI ASTUTIK

J 301 95 1309

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2001**

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Isolasi Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Ranting

Artocarpus elasticus Reinw

NAMA : Puji Astutik

NIM : J 301 95 1309

Telah lulus ujian Skripsi Sarjana pada tanggal 6 September 2001

Semarang, Oktober 2001

Mengetahui

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir



Drs. Damir Sumardjo
NIP. 130 237 475

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Isolasi Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Ranting
Artocarpus elasticus Reinw

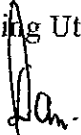
NAMA : Puji Astutik

NIM : J 301 95 1309

Telah selesai dan layak mengikuti ujian sarjana.

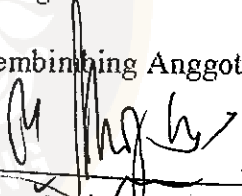
Semarang, Juli 2001

Pembimbing Utama


Drs. Damin Sumardjo
NIP. 130 237 475

Mengetahui

Pembimbing Anggota


Dra. Meiny Suzery, MS
NIP. 131 835 921

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*"Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidup dan matiku
hanyalah untuk Allah Rabb semesta alam"*

(Q. S. Al-An'am: 162)

*"Hanya kepada Allah aku bertawakkal dan
hanya kepada-Nya aku kembali"*

(Q. S. Huud: 88)

"Tiada daya dan kekuatan kecuali atas izin-Mu, ya Allah"



Kupersembahkan untuk:

*Bapak, Mamak,
Mbak Nury, dan Adikku tercinta*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Isolasi Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Ranting *Artocarpus elasticus* Reinw."

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang. Hasil penelitian yang dituangkan dalam skripsi ini diharapkan dapat menambah serta melengkapi informasi, khususnya dalam bidang Kimia Bahan Alam.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Damin Sumardjo selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Meiny Suzery, M.S selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Segenap staf Pengajar di Jurusan Kimia yang telah banyak membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
4. Saudari Isna Mar'ah dan segenap Staf Laboratorium Kimia di Jurusan Kimia yang telah banyak membantu dalam hal teknis selama penelitian.

5. Bp. Sugiyono dan Ibunda Ngatimah kedua orang tuaku, Mbak Nury, dan Habib yang senantiasa memberikan dukungan moril, materiil, dan doa yang sangat berarti bagi penulis.
6. Mbak Zahra, Mbak Ninik, Mbak Mia, dan saudara-saudaraku yang selalu memberi semangat dan mendoakanku untuk selalu sabar, tawakkal, dan istiqomah.
7. Ibu Dra Arfianti, Sdr. B. Mustikawati, F. Hidayatun, E. W., Widowati, L. Listyowati, M. Kurnianingsih, A. Masruri, T. S. Julianto, M. Ismardianto, D. Anjarwati, Maryatun, S. Arovah, dan P. R. Harsanti yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
8. Saudara-sudaraku di Samara 79 dan para Ustadzah Sekolah Alam Ar-Ridho yang selalu mendoakan dan memberi semangat selama penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman Kimia'95 yang tidak dapat penulis sebut satu persatu
10. Dan semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis sendiri, pembaca, dan perkembangan ilmu kimia, serta ilmu-ilmu yang terkait. Akhirnya hanya kepada Allah penulis berserah diri.

Semarang, Juli 2001

Penulis

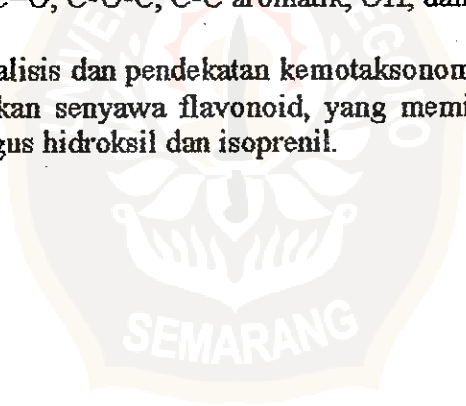
RINGKASAN

Artocarpus elasticus Reinw merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk dalam genus *Artocarpus* dari famili Moraceae. Tanaman tersebut telah dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, bahan pangan, dan obat-obatan tradisional.

Penelitian terdahulu terhadap ekstrak kloroform ranting *Artocarpus elasticus* telah berhasil dipisahkan β -sitosterol yang merupakan senyawa triterpenoid. Dalam rangka melanjutkan penelitian tentang kandungan kimia tumbuhan *Artocarpus elasticus*, maka dilakukan isolasi dan identifikasi senyawa dalam fraksi III, IV, dan V dari hasil fraksinasi ekstrak kloroform ranting tanaman ini.

Pemisahan dan pemurnian dilakukan dengan menggunakan kromatografi kolom vakum dan kromatografi lapis tipis preparatif, hingga didapatkan senyawa murni berupa padatan putih dengan titik leleh 63-64 °C. Identifikasi senyawa dilakukan dengan spektrofotometer UV dan IR, serta uji fenolik. Dari uji fenolik menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi merupakan senyawa golongan fenolik. Spektra UV memperlihatkan dua puncak yang khas untuk senyawa golongan flavonoid, sedangkan spektra IR senyawa hasil isolasi menunjukkan bahwa senyawa mengandung gugus C=O, C-O-C, C-C aromatik, OH, dan gugus isoprenil.

Dari hasil analisis dan pendekatan kemotaksonomi diketahui bahwa senyawa hasil isolasi merupakan senyawa flavonoid, yang memiliki cincin monosubstitusi, dan mengandung gugus hidroksil dan isoprenil.



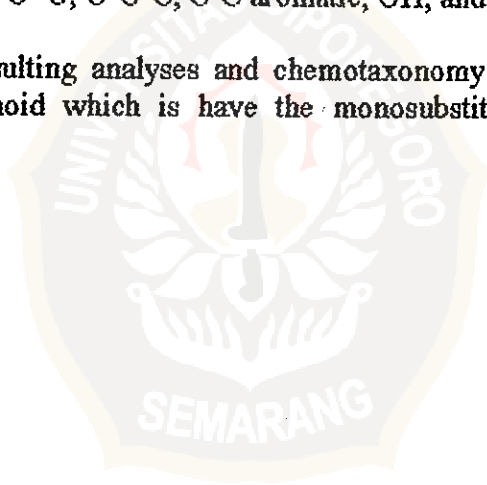
SUMMARY

Artocarpus elasticus Reinw is one of the plants in *Artocarpus* genus from Moraceae family, which has been used as commercially timber, staple food, and traditional medicine.

From the chloroform extracts, it has been separated the β -sitosterol, which is member of triterpenoid compound. To disclosure and to use natural resources, isolation the compounds contained in branch of *Artocarpus elasticus* from chloroform fraction had been conducted.

Separation and purification were carried out by using vacuumed column chromatography and preparative thin layer chromatography, and were found white crystal with m.p 63-64 °C. Identification of the compound obtained were performed through phenolic test, ultra violet and infra red spectrophotometer. Phenolic test indicated that the compound is a phenolic. Ultra violet spectrum showed two peaks which are characteristic for flavonoid, while infra red spectrum showed that the compound contained C=O, C-O-C, C-C aromatic, OH, and isoprenyl groups.

From the resulting analyses and chemotaxonomy, it is concluded that the compound is flavonoid which is have the monosubstitution ring, hidroxy and isoprenyl groups.



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tumbuhan <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw.....	4
2.1.1. Botani Tumbuhan.....	4
2.1.2. Kegunaan <i>Artocarpus elasticus</i>	5
2.2. Senyawa Fenolik dalam Kemotaksonomi Moraceae.....	6

2.3. Senyawa flavonoid.....	9
2.4. Pemisahan Komponen dengan Teknik Kromatografi	12
2.5. Identifikasi Senyawa secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak dan Infra Merah	13
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1. Sampel, Alat, dan Bahan.....	15
3.1.1. Lokasi Pengambilan Sampel.....	15
3.1.2. Alat.....	15
3.1.3. Bahan.....	15
3.2. Metode Kerja.....	16
3.2.1. Pembuatan Kromatografi Kolom Vakum.....	16
3.2.2. Persiapan Sampel.....	17
3.2.3. Pemisahan dengan Kromatografi Kolom Vakum.....	17
3.2.4. Pemurnian dengan KLT Preparatif.....	17
3.2.5. Analisis Senyawa Hasil Isolasi.....	18
3.2.5.1. Uji Kelarutan.....	18
3.2.5.2. Analisis Titik Leleh.....	18
3.2.5.3. Analisis KLT.....	18
3.2.5.4. Analisis Golongan Senyawa.....	18
3.2.5.5. Analisis Spektra.....	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Hasil Pemisahan dengan Kromatografi Kolom Vakum.....	20
4.2. Pemurnian.....	21
4.3. Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi.....	21

4.3.1. Analisis Kelarutan.....	21
4.3.2. Analisis Titik Leleh.....	21
4.3.4. Analisis Golongan Senyawa.....	22
4.3.5. Analisis dengan Spektrofotometer Ultra Violet.....	23
4.3.6. Analisis dengan Spektrofotometer Infra Merah.....	24
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2. 1. Senyawa fenolik dalam beberapa tumbuhan artocarpus	7
Tabel 2. 2. Senyawa fenolik dalam genus morus	8
Tabel 2. 3. Senyawa fenolik dalam genus ficus	9
Tabel 4. 1. Analisa KLT hasil fraksinasi dengan KKV.....	20
Tabel 4. 2. Uji KLT terhadap senyawa hasil isolasi.....	22
Tabel 4. 3. Interpretasi spektra IR	25



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2. 1. Struktur flavonoid, isoflavonoid, dan neoflavonoid.....	10
Gambar 2. 2. Struktur dasar senyawa flavonoid.....	10
Gambar 2. 3. Hubungan biogenetik berbagai jenis flavonoid.....	11
Gambar 4. 1. Spektrum UV senyawa hasil isolasi.....	23
Gambar 4. 2. Resonansi gugus benzoil dan sinamoil.....	24
Gambar 4. 3. Spektrum IR senyawa hasil isolasi.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja

Lampiran 2. Struktur beberapa senyawa fenolik famili Moraceae



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di dalam tumbuh-tumbuhan terkandung beraneka macam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbun dalam akar, batang, ranting, buah, biji, bunga, maupun daun. Tiap jenis tumbuhan mengandung senyawa-senyawa tertentu yang merupakan ciri khas dari suatu kelompok tumbuhan.

Penelitian-penelitian untuk lebih mengetahui adanya kandungan senyawa-senyawa organik dalam tumbuh-tumbuhan terus dilakukan. Dengan didukung metode pemisahan dan analisis yang semakin berkembang, telah memudahkan penelitian-penelitian untuk mengkaji kandungan suatu tumbuhan lebih jauh, yang meliputi penentuan struktur kimia, uji bioaktivitas, dan transformasi terhadap senyawa yang mengarah pada peningkatan aktivitas atau daya guna lainnya. Penggalan senyawa-senyawa bahan alam dari tumbuhan umumnya dilakukan dengan berdasar pada pendekatan kemotaksonomi yaitu, suatu hipotesis bahwa tumbuhan sejenis, sesuku, atau yang mempunyai kekerabatan dekat dari segi taksonomi kemungkinan mempunyai kandungan kimia yang sama atau hampir mirip.

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan tumbuh-tumbuhan, baik yang sudah diteliti kandungannya maupun belum, bahkan diantaranya merupakan tumbuhan langka yang dikhawatirkan akan punah. Terjadinya kepunahan spesies langka merupakan ancaman bagi dunia ilmu pengetahuan, karena punahnya spesies tertentu tidak akan tergantikan, dan ini berarti kehilangan suatu senyawa kimia yang mungkin tidak dapat ditemukan di laboratorium.

Tumbuhan Moraceae banyak ditemukan dan terdistribusi merata di seluruh Indonesia, dan merupakan suatu famili tumbuhan yang besar terdiri dari 53 genus dan 1397 spesies^[1]. Tumbuhan dalam famili ini sebagian besar berupa pepohonan dan semak. *Artocarpus* merupakan salah satu genus utama tumbuhan Moraceae, disamping genus *Morus* dan *Ficus*.

Artocarpus elasticus termasuk tumbuhan genus *Artocarpus* yang jarang dikenal orang dan belum dibudidayakan. Demikian juga penelitian terhadap kandungan kimianya belum banyak dilaporkan. Penelitian-penelitian terdahulu terhadap tumbuhan ini menunjukkan adanya senyawa terpenoid. Dari getahnya telah ditemukan senyawa triterpen pentasiklik, yaitu lupeol, α -amirin dan β -amirin^[1]. Ekstrak n-heksana rantingnya mengandung senyawa sikloartenil asetat, sedangkan dari ekstrak kloroformnya telah diisolasi senyawa β -sitosterol^[2,3]. Penelitian ini melanjutkan pemurnian terhadap fraksi-fraksi dari ekstrak kloroform ranting *Artocarpus elasticus* Reinw yang telah diteliti sebelumnya.

1.2. Perumusan Masalah

Penelitian-penelitian mengenai kandungan senyawa pada *Artocarpus elasticus* Reinw telah berhasil mengisolasi senyawa-senyawa golongan terpenoid. Dari getahnya telah ditemukan senyawa triterpen pentasiklik, yaitu lupeol, α -amirin dan β -amirin^[1]. Dalam ekstrak n-heksana rantingnya ditemukan sikloartenil asetat^[2], sedangkan dalam ekstrak kloroformnya telah diperoleh senyawa β -sitosterol^[3]. Sementara itu penelitian-penelitian yang telah dilakukan terhadap spesies-spesies dalam famili Moraceae menunjukkan bahwa senyawa-senyawa fenolik banyak tersebar dalam famili ini. Oleh karena itu dalam rangka menggali keanekaragaman

senyawa dan melanjutkan penelitian tentang ilmu kimia *Artocarpus elasticus*, maka dilakukan isolasi senyawa flavonoid dari fraksi kloroform ranting *Artocarpus elasticus*. Identifikasi senyawa dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer infra merah dan ultra violet, serta didukung dengan pendekatan kemotaksonomi.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa-senyawa yang terkandung dalam fraksi kloroform dari ranting *Artocarpus elasticus* serta mengidentifikasinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang keanekaragaman senyawa dalam spesies ini, dan merupakan langkah awal bagi penelitian-penelitian berikutnya, baik dalam perkembangan ilmu kimia khususnya dan bagi disiplin ilmu lainnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan *Artocarpus elasticus* Reinw

2.1.1. Botani Tumbuhan

Artocarpus elasticus Reinw mempunyai nama lain *Artocarpus blumei* Trec atau *Artocarpus kunstleri* King. Tumbuhan ini biasa dikenal sebagai wide broodbroom (Aceh), torop, ualalang (Batak), benda, terep (Sunda), benda, bendo, benda ketan, benda kebo (Jawa), kokap (Madura), hatapul miak (Toba), tarok (Minangkabau), taeng (Makasar), terep, kembang (Melayu). Tumbuhan ini merupakan pohon yang tingginya sedang atau tinggi sekali, sedang ketinggian pohon antara 10-40 m dan gemangnya 45-125 cm^[4].

Jenis tumbuhan ini tersebar luas mulai dari Birma, Siam, Malaya, sampai Philipina. Di Indonesia tumbuhan ini terutama tumbuh di bagian barat Nusantara, yang pada umumnya tumbuh liar di hutan-hutan, tanah rendah sampai ketinggian 1500 m di atas permukaan laut.

Tumbuhan *Artocarpus elasticus* digolongkan ke dalam famili Moraceae. Pohonnya sudah dikenal karena ukurannya yang besar, kuat, berakar banir, dan tingginya mencapai 50 m. Semua bagian tumbuhan bergetah yang warnanya putih susu. Daun penumpu berwarna coklat, berbentuk lanset, berambut coklat kemerahan pada permukaan luarnya. Daunnya berbentuk bundar telur, bercangap menyirip bial masih muda, lebar dan kekar seperti kipas, bagian bawah berambut kasar serta tulang daunnya menonjol. Bunga *Artocarpus* merupakan bunga majemuk yang berukuran sangat kecil, tersusun dalam tandan, dimana tandan jantan berbentuk silinder

memanjang terpisah dan tandan betina bulat. Buahnya berbentuk bulat, berwarna coklat kekuning-kuningan, permukaan berduri runcing lunak yang panjangnya tidak sama. Baik daun maupun buahnya menyerupai keluwih (*Artocarpus communis*). Kayu tumbuhan tersebut berwarna kuning muda dan mengkilap sedangkan kulit batangnya berserat panjang dan mudah mengelupas^[3].

Dalam taksonomi tumbuhan, kedudukan *Artocarpus elasticus* adalah sebagai berikut^[6]:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Urtical
Famili	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus elasticus</i>

2.1.2. Kegunaan *Artocarpus elasticus*

Tumbuhan *Artocarpus elasticus* belum banyak dibudidayakan. Sementara berbagai kegunaan tumbuhan ini telah dilaporkan, termasuk potensinya sebagai salah satu tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat di beberapa daerah. Berikut ini adalah macam-macam kegunaan dari beberapa bagian tanaman tersebut.^[4]

1. Kulit kayu : sebagai bahan pembuatan tali, dinding rumah, bahan kertas, dan bahan pakaian, dan sebelah dalam kulit kayu sebagai obat.
2. Kayu : sebagai bahan pembuatan dinding rumah, sampan, perahu, bahan kayu lapis, dan pembuatan kapal
3. Getah : untuk obat disentri

4. Biji : dapat dimakan, sebagai bahan pembuatan minyak goreng dan campuran minyak rambut
5. Akar : obat pencahar
6. Daun : obat tuberkulosis
7. Hati kayu : obat luka

2.2. Senyawa Fenolik dalam Kemotaksonomi Moraceae

Dari berbagai literatur telah dilaporkan tentang penelitian kandungan senyawa dan penemuan senyawa-senyawa fenolik dalam tumbuhan genus *Artocarpus*. Spesies-spesies dalam genus *Artocarpus* merupakan sumber yang sangat baik untuk fenol terprenilasi, yaitu suatu golongan senyawa yang secara umum menunjukkan aktivitas biologi, seperti efek hipotensif dan anti tumor^[7]. Berbagai macam golongan senyawa flavonoid telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari genus-genus utama famili *Moraceae*, yaitu *Artocarpus*, *Morus* dan *Ficus*, antara lain senyawa flavon, flavanol, flavanon, khalkon, dan golongan yang masih jarang ditemukan, yaitu senyawa isoflavon.

Dalam genus *Artocarpus* telah banyak ditemukan antara lain morin, sianomaklurin, artokarpesin, artokarpin, dan sikloartokarpin. Berikut ini ditunjukkan penyebaran senyawa fenolik dalam beberapa tumbuhan *Artocarpus*.

Tabel 2.1. Senyawa fenolik dalam beberapa tumbuhan *Artocarpus*^[1,7,8,9]

Senyawa fenol	Spesies dari genus <i>Artocarpus</i>								
	<i>A. heterophyllus</i>	<i>A. hirsutus</i>	<i>A. gomezianus</i>	<i>A. lakoocha</i>	<i>A. incisa</i>	<i>A. chaplasha</i>	<i>A. integrifolia</i>	<i>A. champeden</i>	<i>A. reticulatus</i>
1 Artocarpanon	+	+	-	-	-	-	-	-	-
2 Dihidromorin	+	+	-	-	-	-	-	-	-
3 Morin	+	+	+	-	+	-	+	-	+
4 Sianomaklurin	+	+	+	-	+	-	+	-	+
5 Norartokarpetin	+	+	+	-	+	-	-	-	+
6 Artokarpetin	+	+	-	-	-	-	-	-	-
7 Artokarpesin	+	+	+	-	-	+	-	-	+
8 Oksidihidroartokarpetin	+	+	-	-	-	-	-	-	-
9 Sikloartokarpesin	+	+	-	-	-	+	-	-	+
10 Norartokarpin	+	-	-	+	-	-	-	-	-
11 Artokarpin	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12 Norsikloartokarpin	-	-	-	+	-	-	-	-	-
13 Sikloartokarpin	+	+	+	+	+	+	-	-	+
14 Chaplasin	-	-	-	-	-	+	-	-	-
15 Resveratrol	-	-	-	-	-	+	-	+	-
16 Oksiresveratrol	-	-	-	+	-	+	-	-	+
17 Resolsinol	-	-	-	+	-	+	-	-	+
18 β -resolsilaldehid	-	-	-	-	-	+	-	-	-
19 Siklochampedol	-	-	-	-	-	+	-	+	-
20 Heteroflavanon-A	-	-	-	-	-	-	-	+	-
21 Katekin	-	-	-	-	-	-	-	-	+
22 Katekin-3-O-rhamnosida	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Keterangan:

(+): spesies mengandung senyawa yang dimaksud

(-): spesies tidak mengandung senyawa yang dimaksud

Senyawa fenolik yang banyak ditemukan dalam beberapa tumbuhan yang termasuk genus *morus* antara lain: morin, oksiresveratrol, dihidromorin, resolsinol, dihidrokaempferol, serta dua senyawa isoflavan yang muncul secara langka dalam famili *Moraceae* yaitu osajin dan pomiferin.

Tabel 2. 2. Senyawa fenolik dalam genus morus^[1,8,9,10]

Senyawa fenolik	Spesies dari genus Morus								
	<i>M.alba</i>	<i>M.levigata</i>	<i>M.lactea</i>	<i>M.bombycs</i>	<i>M.msazygia</i>	<i>M.indica</i>	<i>M.serrata</i>	<i>M.mauritica</i>	<i>M.rubra</i>
1	Rutin	+	-	-	-	-	-	-	-
2	Isoquercetin	+	-	-	-	-	-	-	-
3	Tanin	+	-	-	-	-	-	-	-
4	Morin	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Maclurin	+	-	-	-	-	-	-	-
6	2,4,6,4'-tetrahidroksibenzofenon	-	-	-	-	-	-	-	+
7	Oksiresveratrol	+	-	-	+	-	+	+	+
8	Dihidrokaempferol	-	-	+	-	-	+	+	+
9	Dihidromorin	+	-	+	+	+	+	+	-
10	Mulberrin	+	+	-	-	-	+	+	-
11	Mulberrochrome	+	-	-	-	-	-	-	-
12	Siklomulberin	+	-	-	-	-	-	-	-
13	Siklomulberrochrome	+	-	-	-	-	-	-	-
14	Norartokarpanon	-	-	-	-	-	-	-	+
15	Kaempferol	-	-	-	-	-	-	-	+
16	Resveratrol	+	-	-	-	-	+	+	-
17	Piccatanol	-	-	-	-	-	-	-	+
18	3,4'-dihidroksilben	-	+	-	-	-	-	-	-
19	3,2',4'-trihidroksilben	-	+	-	-	-	-	-	-
20	Dihidroksiresveratrol	+	+	-	-	-	+	+	-
21	Resolcinol	+	+	-	-	-	+	+	+
22	β -resolsilaldehid	+	+	-	-	-	+	+	+
23	Osajin	-	-	-	-	-	-	+	-
24	Pomiferin	-	-	-	-	-	-	+	-

Keterangan:

(+): spesies mengandung senyawa yang dimaksud

(-) : spesies tidak mengandung senyawa yang dimaksud

Beberapa senyawa fenolik yang telah diisolasi dari genus ficus antara lain tercantum dalam Tabel 2. 3 berikut ini:

Tabel 2. 3. Senyawa fenolik dalam genus *Ficus*^[1]

Senyawa fenolik	Spesies dari genus <i>Ficus</i>			
	<i>Ficus carica</i>	<i>Ficus radicans</i>	<i>Ficus bengalensis</i>	<i>Ficus pantoniana</i>
1 Rutin	+	-	-	-
2 Fourokumarin	+	-	-	-
3 Kumarin	-	+	-	-
4 Sianidin rhamnoglukosida	-	-	+	-
5 Petunidin diglikosida	-	-	-	-
6 Ficine	-	-	-	+
7 Isoficine	-	-	-	+

Keterangan:

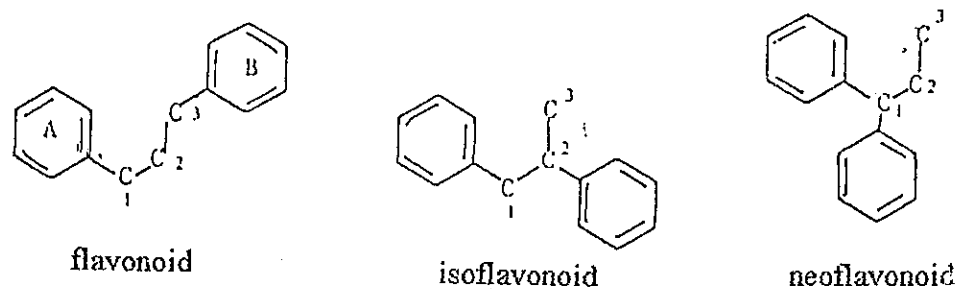
(+): spesies mengandung senyawa yang dimaksud

(-): spesies tidak mengandung senyawa yang dimaksud

2.3. Senyawa Flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang ditemukan di alam yang besar jumlahnya. Flavonoid merupakan kandungan khas tumbuhan hijau dengan mengecualikan alga dan hornwort. Flavonoid sebenarnya terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah buni, dan biji^[11].

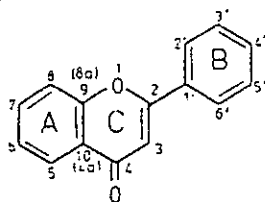
Senyawa-senyawa flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon C_{15} dengan susunan $C_6-C_3-C_6$ dimana dua gugus aril (C_6) terikat pada suatu rantai propan C_3 . Ketiga unit struktur ini dapat saling berikatan menurut tiga kemungkinan, masing-masing membentuk struktur 1,3-diarilpropan dari flavonoid, 1,2- diarilpropan dari isoflavonoid dan 1,1- diarilpropan dari neoflavonoid^[12]. Struktur ketiga flavonoid tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Struktur flavonoid, isoflavonoid, dan neoflavonoid

Dikenal sekitar sepuluh kelas flavonoid, yaitu: antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, khalkon dan auron, flavanon, dan isoflavon. Flavonoid terdapat pada semua tumbuhan berpembuluh tetapi beberapa kelas lebih tersebar daripada yang lainnya: flavon dan flavonol terdapat semesta, sedangkan isoflavon dan biflavonol hanya terdapat pada beberapa suku tumbuhan^[13].

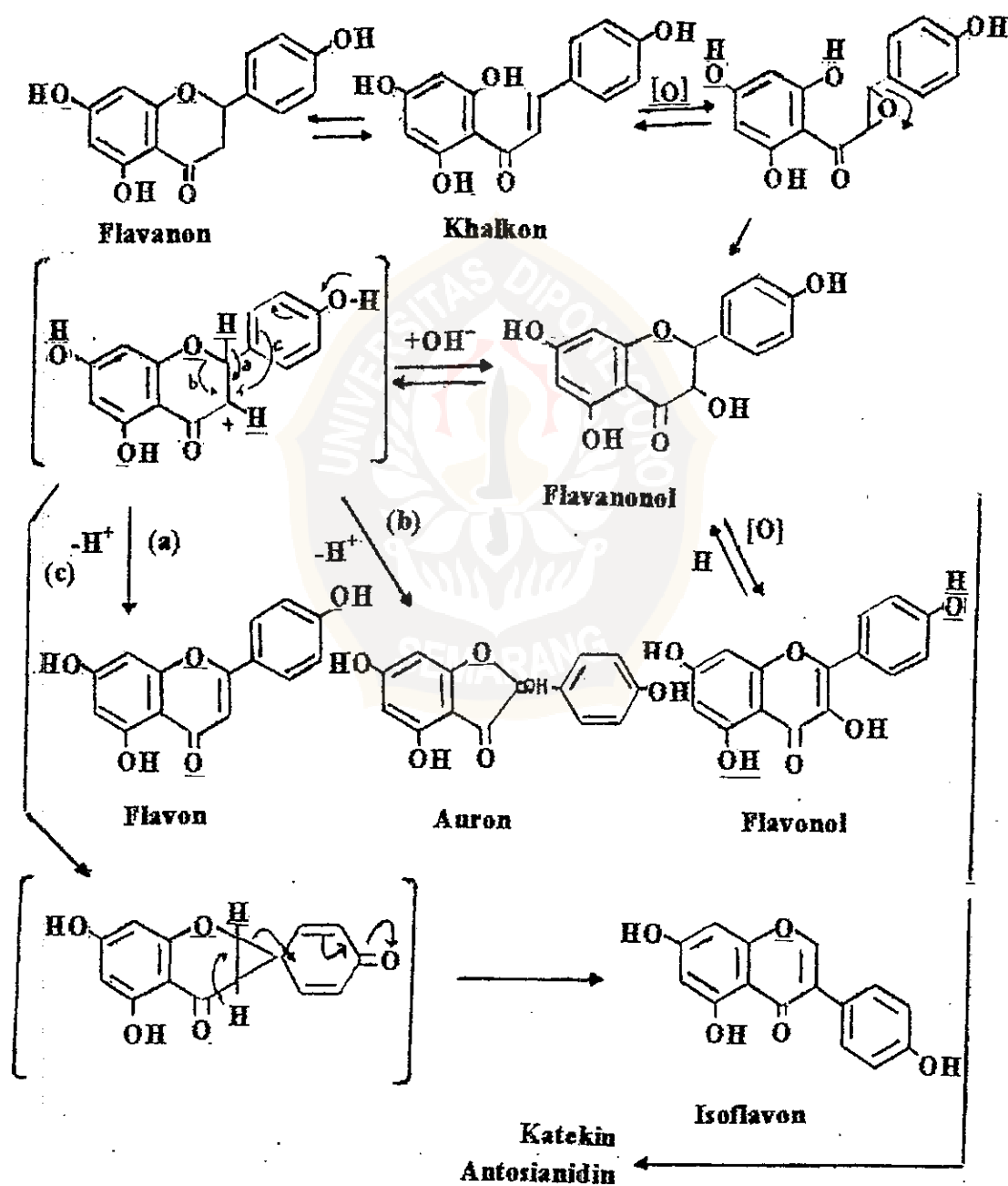
Banyaknya senyawa flavonoid yang ditemukan di alam, bukan semata-mata disebabkan oleh berbagai variasi struktur dasar, akan tetapi lebih lagi disebabkan oleh variasi dalam hidroksilasi, alkoksilasi, dan glikosilasi pada struktur dasar tersebut. Dalam banyak hal, cincin B dari struktur flavonoid mempunyai sebuah gugus fungsi oksigen pada posisi para, atau dua masing-masing pada posisi para dan meta, atau tiga yaitu satu para dan dua meta. Pola oksigenasi dari cincin B dimana terdapat tiga gugus fungsi oksigen jarang ditemukan. Di samping itu, cincin B yang tidak teroksidasi, atau teroksidasi pada posisi orto jarang ditemukan. Pola oksigenasi cincin A mengikuti pola florogusinol dan cincin B mengikuti pola katekol atau fenol^[12]. Struktur dasar senyawa flavonoid ditampilkan dalam Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2. Struktur dasar senyawa flavonoid

Dari segi biogenetik, unit C_6-C_3 dari struktur dasar flavonoid yang muncul sebagai cincin B, berasal dari fenil propanoid pada jalur shikimat. Unit ini berkombinasi dengan tiga unit C_2 dari jalur asetat malonat dan muncul sebagai cincin A dari molekul flavonoid. Gambar 2. 3 menunjukkan hubungan biogenetik berbagai jenis flavonoid⁽¹²⁾.

Gambar 2. 3. Hubungan biogenetik berbagai jenis flavonoid



2.4. Pemisahan Komponen dengan Teknik Kromatografi

Teknik kromatografi bermanfaat sebagai cara untuk menguraikan suatu campuran. Dalam kromatografi komponen-komponen terdistribusi dalam dua fase. Salah satu fase adalah fase diam. Transfer massa antara fase bergerak dan fase diam terjadi bila molekul-molekul campuran diserap pada permukaan partikel-partikel atau terserap dalam sejumlah cairan yang terikat pada permukaan atau di dalam pori^[15].

Pada kromatografi lapis tipis (KLT), adsorben dilapiskan pada lempeng kaca yang bertindak sebagai penunjang fase diam. Fase bergerak akan merayap sepanjang fase diam dan terbentuklah kromatogram. Ini dikenal juga sebagai kromatografi kolom terbuka. Metode ini sederhana, cepat dalam pemisahan, dan sensitif. Kecepatan pemisahan tinggi dan mudah untuk memperoleh kembali senyawa-senyawa yang terpisahkan^[15].

Biasanya yang sering digunakan sebagai materi pelapisnya adalah silika gel, tetapi kadangkala bubuk selulosa, tanah diatomik, dan kieselguhr. Untuk fase diam hidrofilik digunakan pengikat seperti semen Paris, kanji, dispersi koloid plastik, dan silika terhidrasi. Untuk meratakan pengikat dan zat pada pengadsorpsi digunakan suatu aplikator^[15].

KLT preparatif dilakukan dengan menggunakan lapisan tebal (sampai 1 mm) sebagai pengganti lapisan penjerap yang tipis (0,10-0,25mm). Plat preparatif yang dibuat oleh pabrik dapat dibeli. Kandungan yang sudah dipisah dapat diperoleh kembali dengan cara mengerok penjerap di tempat yang sesuai pada tempat yang sudah

dikembangkan, lalu serbuk dielusi dengan pelarut seperti eter, dan akhirnya dipusingkan untuk menghilangkan penjerap^[13].

Pada teknik kromatografi kolom, caranya meliputi penempatan campuran sampel (berupa larutan) di atas kolom yang berisi serbuk penjerap (seperti selulosa, silika, atau poliamida), dilanjutkan dengan elusi berurutan setiap komponen memakai pelarut yang sesuai. Kolom hanya berupa tabung kaca yang dilengkapi dengan kran pada salah satu ujung. Ukuran volume yang diperlukan untuk pemisahan dapat dihitung secara kasar bila bobot campuran suatu sampel diketahui^[11].

Kemasan kolom harus dipilih dari jenis yang dipasarkan khusus untuk kromatografi kolom karena ukuran partikel penting. Jika partikel terlalu kecil, maka laju aliran pengelusi mungkin terlalu lambat, sedangkan jika terlalu besar, maka kemungkinan pemisahan komponen secara kromatografi tidak baik^[11].

2.5. Identifikasi Senyawa secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak dan IR

Spektra ultra violet dan tampak antara lain digunakan dalam penetapan struktur suatu senyawa. Panjang gelombang cahaya ultra violet dan tampak jauh lebih pendek dari pada panjang gelombang radiasi infra merah. Satuan yang digunakan untuk memerikan panjang gelombang ini adalah nanometer. Spektrum tampak terentang dari sekitar 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah), sedangkan spektrum ultra violet terentang dari 100 nm sampai 400 nm^[14].

Baik radiasi ultra violet maupun radiasi cahaya tampak berenergi lebih tinggi daripada radiasi infra merah. Absorpsi cahaya ultra violet dan cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik. Transisi ini memerlukan 40-300 kkal/mol^[14].

Panjang gelombang cahaya tampak bergantung pada mudahnya promosi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk promosi elektron, akan menyerap panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih panjang. Senyawa yang menyerap energi dalam daerah tampak (yakni senyawa berwarna) mempunyai elektron yang lebih mudah dipromosikan daripada senyawa yang menyerap pada panjang gelombang ultra violet yang lebih pendek^[14].

Penggunaan spektrum infra merah untuk penentuan struktur senyawa organik biasanya antara $650-4000\text{ cm}^{-1}$. Daerah antara $1400-4000\text{ cm}^{-1}$ bagian kiri spektrum infra merah, merupakan daerah yang khusus berguna untuk identifikasi gugus-gugus fungsional. Daerah ini menunjukkan absorpsi yang disebabkan oleh modus uluran. Daerah di kanan seringkali sangat rumit karena banyak modus uluran maupun modus tekukan menyebabkan absorpsi di situ. Bagian spektrum ini disebut daerah sidik jari^[14].

Daerah absorpsi infra merah berhubungan dengan energi dari vibrasi molekul. Banyaknya energi yang diabsorpsi oleh suatu ikatan bergantung pada perubahan dalam momen ikatan seperti vibrasi atom-atom yang saling berikatan lebih besar perubahan dalam momen ikatan mengakibatkan absorpsi sejumlah energi juga lebih besar. Ikatan non polar tidak mengabsorpsi radiasi infra merah karena tidak ada perubahan momen ikatan apabila atom-atom saling berosilasi^[14].

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sampel, Alat dan Bahan

3.1.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel berupa ranting pohon *Artocarpus elasticus* Reinw yang diperoleh dari daerah Pedalangan, Banyumanik, Semarang.

3.1.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah:

1. Evaporator putar Merk Buchi
2. Lampu UV Merk Spectroline
3. Satu set Kromatografi Kolom
4. Oven
5. Plat KLT silika gel G 60
6. Cawan porselen
7. Peralatan uji titik leleh Merk Fisher John
8. Peralatan gelas: gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, corong gelas, tabung reaksi, spatula, botol gelas, pengaduk kaca, dan pipet tetes
9. Peralatan spektroskopi Ultra Violet tipe milton Roy Spectronic 3000 ARRAY
10. Peralatan spektroskopi Infra Red tipe Shimadzu FTIR-8201 PC

3.1.3. Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan:

1. Kloroform p.a

2. Metanol p.a
3. n-heksana p.a
4. Etil asetat p.a
5. Kloroform teknis
6. n-heksana teknis
7. Silika gel G 60
8. Asam sulfat pekat
- 9 - Asam asetat anhidrid
- 10 Larutan 1 % FeCl_3

3.2. Metode Kerja

Penelitian yang dilakukan meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

1. Isolasi dan pemurnian sampel dilaksanakan di laboratorium Penelitian Tugas Akhir Kimia Organik jurusan Kimia Fakultas MIPA UNDIP Semarang.
2. Analisa dengan spektrofotometer terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan di laboratorium Instrumen Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas MIPA UGM Yogyakarta.

3.2.1. Pembuatan Kromatografi Kolom Vakum (KKV)

Kolom kromatografi dicuci dengan deterjen, dibilas dengan air bersih dan dikeringkan dengan cara dioven pada suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, kemudian dipasang pada statif dengan posisi vertikal dan dihubungkan dengan pompa vakum. Selanjutnya dicuci dengan pelarut n-heksana.

Fasa diam yang digunakan yaitu silika gel G 60 yang diaktifkan pada suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam oven kemudian didinginkan, lalu dimasukkan ke dalam kolom

selanjutnya disedot menggunakan pompa vakum. Kolom kemudian dipadatkan dengan menggunakan pelarut yang disedot kembali dengan pompa vakum.

3.2.2. Persiapan Sampel

Sampel berupa ekstrak pekat dari fraksi III, IV, dan V yang merupakan hasil fraksinasi ekstrak kloroform ranting *Artocarpus elasticus* Reinw, yang berdasarkan uji pendahuluan mengandung golongan senyawa fenolik, terpenoid, dan steroid.

3.2.3. Pemisahan dengan Kromatografi Kolom Vakum

Sampel ekstrak dipisahkan dengan kromatografi kolom vakum menggunakan silika gel G 60 sebagai adsorben, selanjutnya dielusi dengan pelarut n-heksana, dan dilanjutkan dengan pelarut kloroform.

Hasil fraksinasi yang diperoleh kemudian diuji dengan kromatografi lapis tipis. Fraksi-fraksi yang mempunyai jumlah noda dan harga R_f yang sama digabungkan, sehingga menghasilkan enam fraksi utama, yang selanjutnya masing-masing fraksi gabungan, pelarutnya diuapkan dengan menggunakan evaporator putar.

3.2.4. Pemurnian dengan KLT Preparatif

Dari keenam fraksi utama hasil KKV, yang dilanjutkan untuk pemurnian adalah fraksi I, yang menghasilkan ekstrak kasar terbanyak serta memiliki pemisahan yang baik dan mempunyai jumlah noda sedikit pada analisa KLT. Pemurnian kandungan senyawa dalam fraksi I dilakukan dengan metode KLT preparatif, menggunakan plat silika gel G 60 dan eluen kloroform. Pita-pita yang terbentuk dipisahkan. Pita yang diambil adalah pita yang memiliki harga R_f sebesar 0,63. Selanjutnya pita-pita dipisahkan dari pengotor hingga didapatkan kristal yang benar-benar murni.

3.2.5. Analisis Senyawa Hasil Isolasi

3.2.5.1. Uji kelarutan

Kristal yang didapatkan, kelarutannya diuji dengan menggunakan berbagai pelarut yang berbeda-beda tingkat kepolarannya, yaitu n-heksana, kloroform, dan metanol. Pelarutan dilakukan dengan dan tanpa pemanasan.

3.2.5.2. Analisa titik leleh

Dilakukan uji titik leleh terhadap kristal yang diperoleh menggunakan peralatan uji titik leleh Merk Fisher John.

3.2.5.3. Analisis kromatografi lapis tipis

Senyawa hasil isolasi dilarutkan dalam n-heksana dengan pemanasan, setelah dingin ditotolkan pada lempeng KLT, kemudian dielusi dengan eluen n-heksana, kloroform, metanol, dan campuran kloroform:n-heksana (2:1). Sebagai penampak bercak digunakan lampu Ultra Violet.

3.2.5.4. Analisis golongan senyawa

1. Analisis Liebermann-Burchad

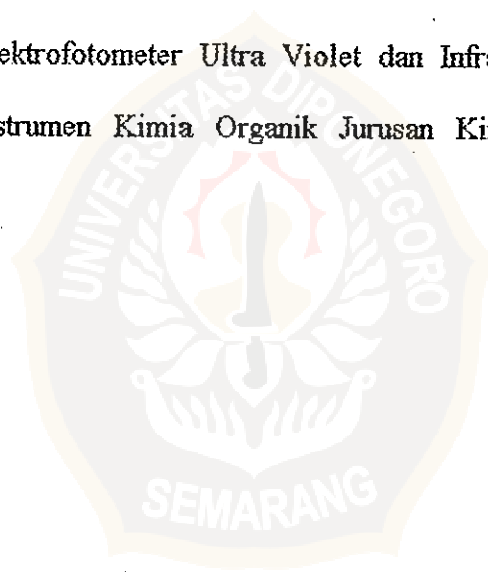
Senyawa hasil isolasi diuji golongannya meliputi uji steroid dan terpenoid menggunakan pereaksi Liebermann-Burchad. Sampel senyawa hasil isolasi dilarutkan dengan pelarut yang sesuai lalu ditempatkan dalam cawan porselen sebanyak sepuluh tetes serta dibiarkan hingga kering, kemudian ditambahkan lima tetes asam asetat anhidrat dan satu tetes asam sulfat pekat. Terbentuknya warna merah-ungu menunjukkan adanya senyawa triterpenoid sedangkan terbentuknya warna biru hijau menunjukkan adanya steroid.

2. Uji Senyawa Fenol

Analisis senyawa fenol terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan dengan menggunakan pereaksi larutan 1 % ferri klorida. Pada mulanya sampel ditambah dengan air dan dipanaskan hingga mendidih. Air rebusan dipipet, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambah larutan besi (III) klorida ke dalamnya. Adanya senyawa fenol ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari hijau sampai hitam.

3.2.5.5. Analisis Spektra

Terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan analisis secara spektrometri menggunakan spektrofotometer Ultra Violet dan Infra Merah yang dilakukan di laboratorium Instrumen Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas MIPA UGM Yogyakarta.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemisahan dengan Kromatografi Kolom Vakum

Hasil pemisahan fraksi kloroform dengan kromatografi kolom sebelumnya menghasilkan sembilan fraksi utama, dan telah dilakukan pemurnian terhadap fraksi II dan VII (Cahyaningsih, I., 1997). Selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan pemisahan terhadap gabungan fraksi III, IV, dan V menggunakan kromatografi kolom vakum dengan eluen n-heksana sebagai pelarut awal dan diteruskan dengan pelarut kloroform.

Pemisahan dengan kromatografi kolom vakum menghasilkan fraksi-fraksi yang digabung berdasarkan analisa KLT. Hasil analisis KLT terhadap fraksi-fraksi yang diperoleh dari pemisahan dengan KKV secara lengkap ditunjukkan dalam Tabel 4. 1 berikut ini:

Tabel 4. 1. Analisa KLT hasil fraksinasi dengan KKV

Fraksi	Pelarut	Jumlah Noda	Harga R_f
I	n-heksana	3	0,63; 0,75; 0,98
II	n-heksana	4	0,15; 0,3; 0,6; 0,94
III	n-heksana	5	0,13; 0,25; 0,5; 0,78; 0,93
IV	n-heksana	6	0,27; 0,33; 0,49; 0,69; 0,81; 0,93
V	n-heksana	5	0,2; 0,33; 0,38; 0,44; 0,67
VI	kloroform	2	0,075; 0,975

Masing-masing fraksi di atas diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya, sehingga diperoleh ekstrak kasar. Dipilih fraksi I yang menghasilkan ekstrak

terbanyak. Dari hasil analisa KLT, fraksi I menunjukkan adanya tiga noda, yang selanjutnya dimurnikan.

4.2. Pemurnian

Dari hasil kromatografi kolom vakum ini, fraksi I merupakan fraksi yang terbanyak dan memiliki jumlah noda yang sedikit. Selanjutnya fraksi I ini dimurnikan dengan metode KLT preparatif menggunakan plat silika gel G 60, dan diambil pita yang mempunyai harga R_f sebesar 0,63, karena pita dengan harga R_f ini lebih dominan dibanding noda yang lain. Pita-pita yang terbentuk dipisahkan dari pengotor hingga didapat padatan berwarna putih.

4.3. Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi

Identifikasi senyawa dilakukan untuk menentukan sifat fisik senyawa, dilanjutkan dengan analisis spektroskopi. Hasil analisis selengkapnya adalah sebagai berikut:

4.3.1. Analisis kelarutan

Berdasarkan hasil analisis kelarutan, dapat diketahui bahwa senyawa hasil isolasi larut baik dalam pelarut kloroform, larut sebagian dalam n-heksana dan tidak larut dalam metanol. Berdasarkan asas "like dissolve like", senyawa hasil isolasi mempunyai tingkat kepolaran yang setara dengan kloroform yaitu pada tingkat semi polar.

4.3.2. Analisis titik leleh

Hasil analisis menggunakan peralatan uji titik leleh Merk Fisher John memperlihatkan bahwa senyawa hasil isolasi mempunyai titik leleh 63-64 °C.

Kisaran titik leleh sebesar 1°C ini menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi telah murni. Beberapa senyawa flavonoid yang telah ditemukan dari famili Moraceae memiliki titik leleh yang tinggi, sehingga tidak ada yang sama atau mendekati titik leleh senyawa hasil isolasi⁽¹⁶⁾. Oleh karena itu dalam penelitian ini tidak dapat dilakukan perbandingan titik leleh antara senyawa hasil isolasi dengan senyawa yang pernah diisolasi dari tumbuhan yang berkerabat dekat dengan *Artocarpus elasticus*.

4.3.3. Analisis Kromatografi Lapis Tipis

Hasil uji kromatografi lapis tipis menggunakan beberapa pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya, membentuk noda tunggal. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa yang diperoleh telah murni.

Tabel 4. 2. Uji KLT terhadap senyawa hasil isolasi.

Eluen	Harga R_f	Jumlah Noda
Kloroform	0,60	1
n-heksana	Tidak naik	1
Etilasetat	0,166	1
Metanol	0,38	1
Kloroform:n-heksana (2:1)	0,58	1

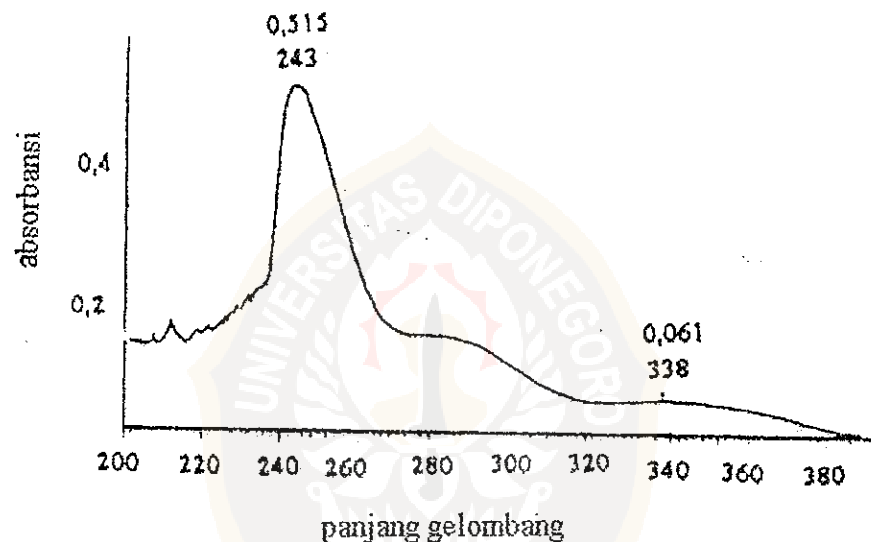
4.3.4. Analisis Golongan Senyawa

Analisis golongan senyawa hanya meliputi uji fenol, triterpenoid, dan steroid, karena pada uji pendahuluan terhadap ekstrak kloroform menunjukkan hasil positif terhadap ketiga golongan senyawa tersebut. Dari analisis golongan ini dapat diketahui bahwa senyawa yang diisolasi merupakan senyawa fenolik, dengan ditandai terjadinya warna hijau pada penambahan larutan 1 % FeCl_3 , sebagai pereaksi khusus fenolik. Pereaksi FeCl_3 1 % ini sangat spesifik untuk identifikasi

senyawa turunan fenolat, karena pereaksi ini bereaksi dengan ion fenolat membentuk ion kompleks $[\text{Fe}(\text{OAr})_6]^{2-}$.

4.3.5. Analisis dengan Spektrofotometer Ultra Violet

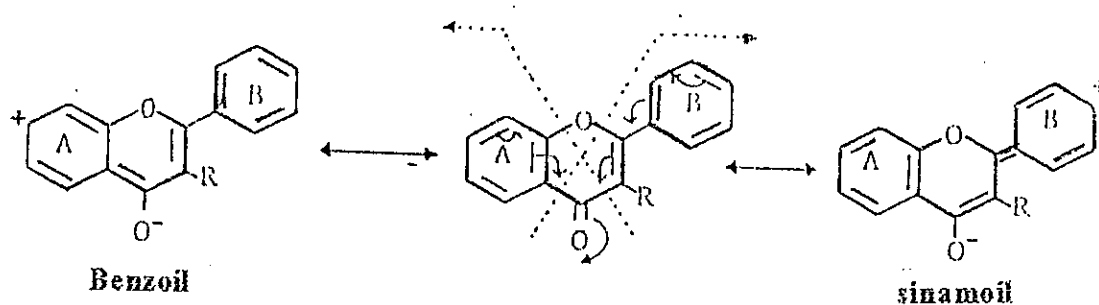
Senyawa hasil isolasi dianalisis menggunakan spektrofotometer UV. Hasil analisis dengan spektrofotometer UV memberikan serapan kuat berupa pita I pada daerah 240-260 nm berupa puncak yang tajam dan pita II pada daerah 330-380 nm berupa bahu, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4. 1. Spektrum UV senyawa hasil isolasi

Kedua pita serapan tersebut berhubungan dengan resonansi gugus sinamoil yang melibatkan cincin B (daerah serapan antara 240-270 nm), dan gugus benzoil yang melibatkan cincin A (daerah serapan antara 320-380 nm)^[12]. Pola spektrum serapan pada gambar 4.1 tersebut menunjukkan spektrum khas flavonoid.

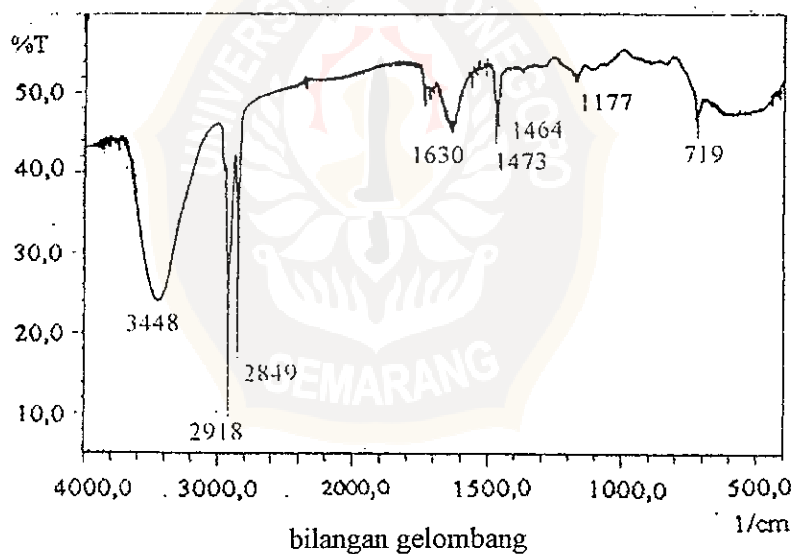
Resonansi kedua gugus benzoil dan sinamoil tersebut disajikan pada Gambar 4.2 berikut ini:



Gambar 4.2. Resonansi gugus benzoil dan sinamoil

4.3.6. Analisis dengan Spektrofotometer Infra Merah

Hasil analisis senyawa hasil isolasi menggunakan spektrofotometer Infra Merah ditunjukkan pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3. Spektrum IR senyawa hasil isolasi

Dari Gambar 4. 3 tersebut terlihat adanya puncak-puncak karakteristik pada bilangan gelombang ($\bar{\nu}$) tertentu, yang interpretasi selengkapnya ditunjukkan dalam tabel 4. 3.

Tabel 4. 3. Interpretasi spektra IR

$\bar{\nu}$ KBR (cm^{-1})	Interpretasi
3448	Vibrasi ulur O-H
2918	Vibrasi ulur C-H dari CH_3
2849	Vibrasi ulur C-H dari CH_2
1630	Vibrasi ulur C=O terkonjugasi
1464	Vibrasi tekuk C-C aril
1473	Vibrasi tekuk C-C aril
1177	Vibrasi ulur C-O-C
719	Monosubstitusi benzen

Berdasarkan data interpretasi spektrum infra merah tersebut dapat diketahui bahwa pada senyawa hasil isolasi terdapat gugus C=O pada bilangan gelombang 1630 cm^{-1} yang berkonjugasi dengan cincin aromatik (C-C aromatik pada puncak 1464 cm^{-1} dan 1473 cm^{-1}), serta adanya gugus hidroksil pada puncak 3448 cm^{-1} , dan gugus isoprenil, yang ditunjukkan oleh vibrasi ulur C-H alifatik pada puncak 2918 cm^{-1} dan $2849 \text{ cm}^{-1(15)}$. Gugus isoprenil merupakan substituen yang banyak ditemukan pada senyawa fenolik tumbuhan Moraceae, seperti senyawa siklobioartosanton dengan puncak 2970 cm^{-1} , 2925 cm^{-1} , dan 2855 cm^{-1} yang antara lain telah diisolasi dari *Artocarpus teysmanii*⁽¹⁷⁾.

Puncak pada 719 cm^{-1} menunjukkan adanya monosubstitusi pada cincin benzen⁽¹⁴⁾. Dalam banyak hal cincin B dari struktur flavonoid termonosubstitusi oleh suatu gugus fungsi oksigen pada posisi para^[12]. Pada famili Moraceae, senyawa flavonoid yang telah ditemukan, sangat langka yang memiliki cincin monosubstitusi, misalnya osajin, yaitu senyawa isoflavon yang diisolasi dari *Maclura aurantica*. Senyawa osajin mempunyai cincin B yang termonosubstitusi oleh sebuah gugus

hidroksil pada posisi para^[10]. Meski demikian struktur lengkap senyawa hasil isolasi ini belum dapat diusulkan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari ekstrak kloroform ranting *Artocarpus elasticus* Reinw telah dapat diisolasi suatu senyawa golongan flavonoid berupa padatan berwarna putih, larut baik dalam kloroform dan meleleh pada 63-64 °C.
2. Berdasarkan data spektroskopi UV dan IR, serta data sifat fisik, dan didukung dengan pendekatan kemotaksonomi maka diusulkan bahwa senyawa hasil isolasi dari ranting *Artocarpus elasticus* merupakan senyawa golongan flavonoid yang mempunyai cincin monosubstitusi, dan mengandung gugus hidroksil dan gugus isoprenil. Meski demikian struktur lengkap dari senyawa belum dapat diusulkan.

5.2. Saran

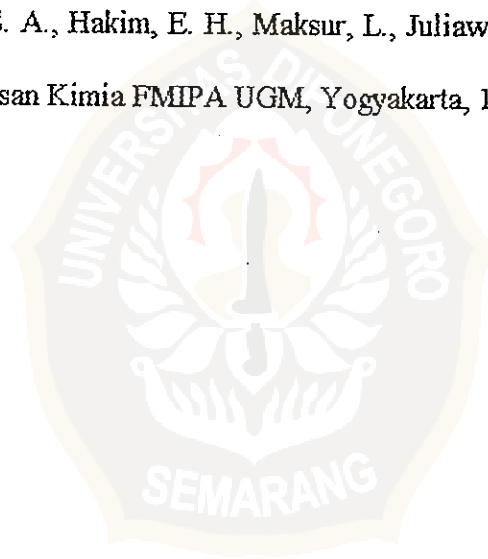
Dengan telah dilakukannya penelitian ini, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk menentukan struktur lengkap senyawa hasil isolasi dapat dilakukan dengan analisis menggunakan spektrofotometer massa dan NMR.
2. Perlu dilakukan uji aktivitas biologis terhadap ekstrak kloroform maupun senyawa hasil isolasi, untuk mengetahui kemungkinan aktivitas biologis yang dimiliki tumbuhan ini.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap bagian yang sama, yaitu ranting dari tumbuhan ini, dengan pelarut yang bersifat lebih polar sebagai pengekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

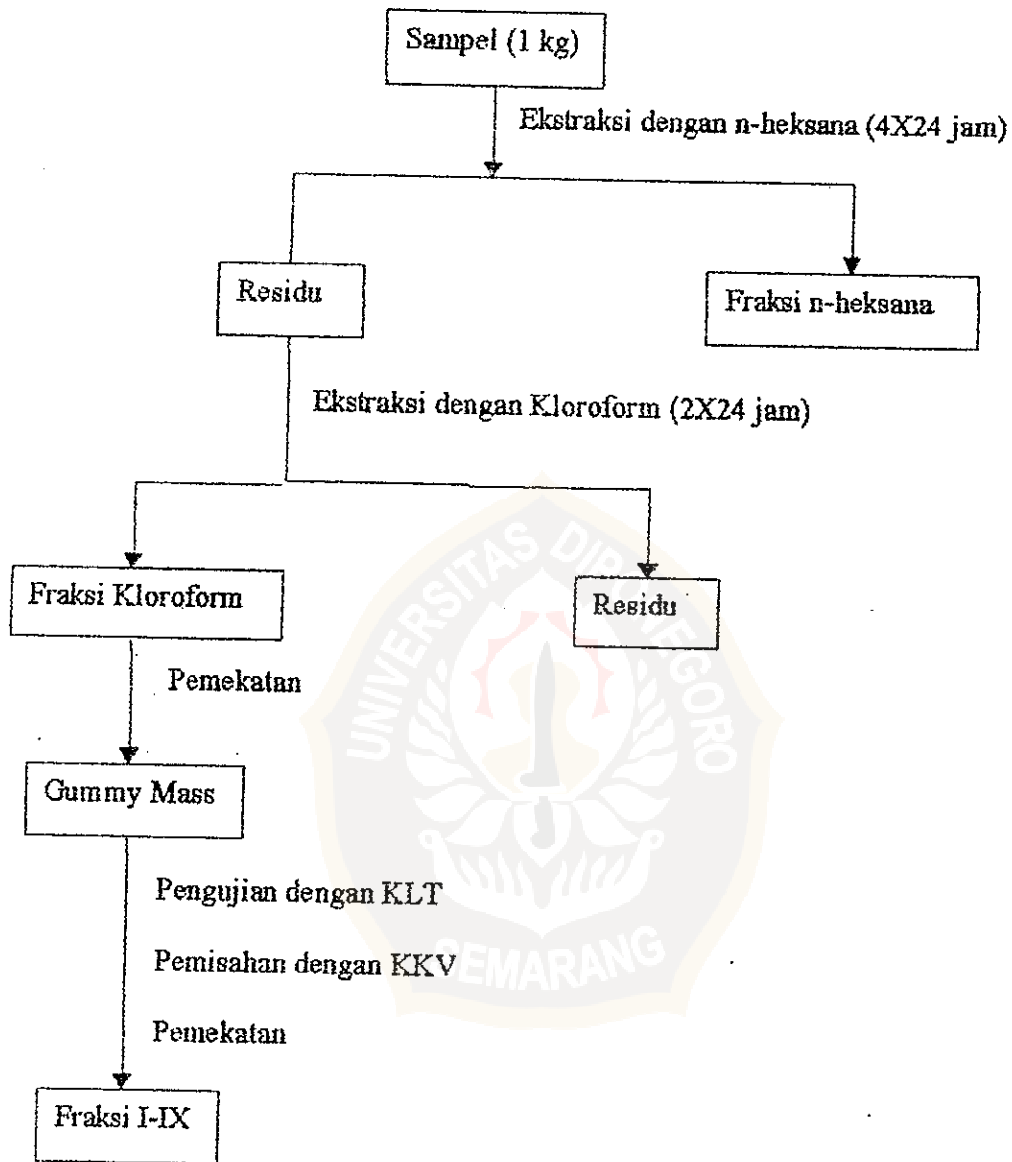
1. Venkantraman, K., *Phytochem.*, 1972, 30, p. 1571
2. Anggraini, D., Skripsi S-1, Jurusan Kimia Fakultas MIPA, UNDIP, Semarang, 1995
3. Cahyaningsih, I., Skripsi S-1, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, UNDIP, Semarang, 1997
4. Heyne, K., *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid II, Yayasan Sarana Wahana Jaya, Jakarta, 1987, hlm. 674
5. Setijati, S., *Kayu Indonesia*, LBN-LIPI, Bogor, 1979
6. Backer, C. A., Backhuizen, R. C., *Flora of Java*, vol VII, Wolter Noordhoof of Groningen, Netherland, 1968
7. Hakim, E. H., Marlina, E. E., Mujahidin, D., Achmad, S. A., Ghisalberty, E. L., Makmur, L., *Proc. ITB*, 1998, 30, p. 31
8. Parenti, P., Pizzigoni, A., Hanozet, G., Hakim, E. H., Makmur, L., Achmad, S. A., Giordana, B., *Biochem and Biophys Research Communications*, 1998, 244, p. 445
9. Harborne, J. B., Mabry, J., Mabry, H., *The Flavonoid*, Chapman and Hall, London, 1975, pp. 277-285
10. Hegnauer, R., *Chemotaxonomy der Pflanzen*, Band 5, Birkhauser Verlag, 1969, p. 114
11. Markham, K. R., *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, Penerbit ITB, Bandung, 1988, hlm. 10

12. Achmad, S. A., *Kimia Organik Bahan Alam*, Penerbit Universitas Terbuka, Depdikbud, Jakarta, 1986, hlm. 7-17
13. Harborne, J. B., *Metode Fitokimia*, edisi II, Penerbit ITB, Bandung, 1987
14. Fessenden, R. J., Fessenden, J. S., *Kimia Organik*, (a.b: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka), Jilid I, Erlangga, Jakarta, 1995, hlm. 320-456
15. Khopkar, S. M., *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1990
16. Geissman, T. A., *The Chemistry of Flavonoid Compounds*, The Macmillan Company, New York, 1962, p. 27
17. Tukiran, Achmad, S. A., Hakim, E. H., Maksur, L., Juliawaty, L. D., *Pros Nas. Kimia II*, Jurusan Kimia FMIPA UGM, Yogyakarta, 1997, hlm. 198



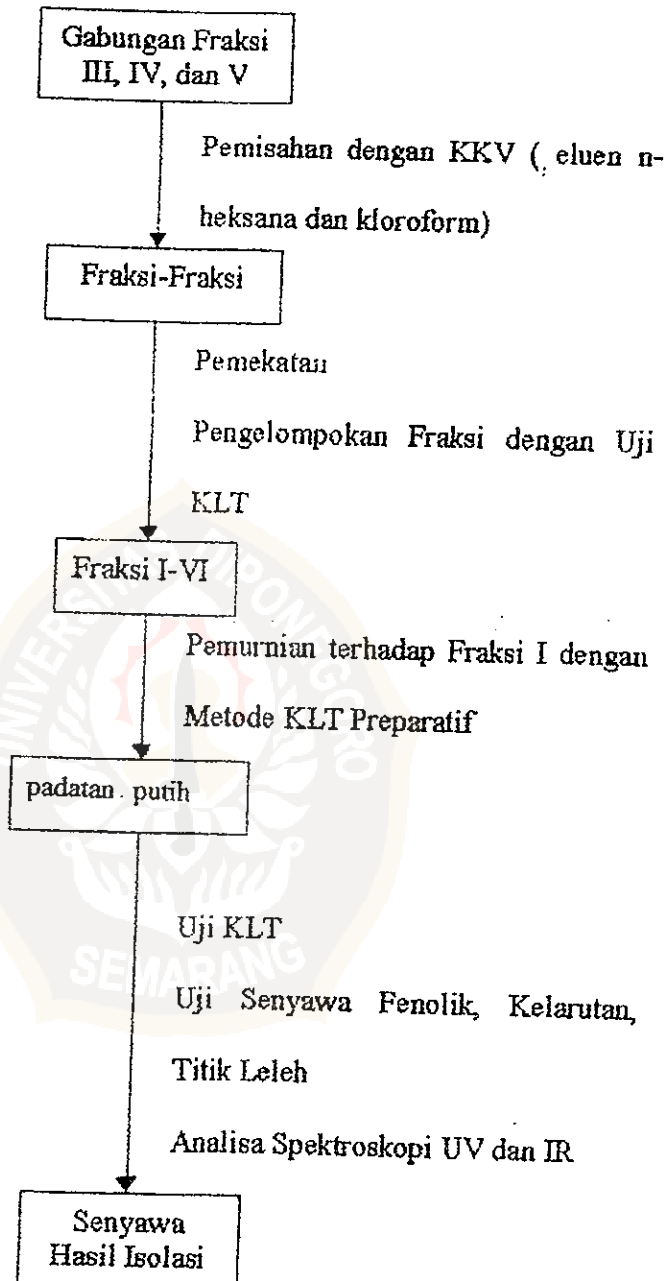
LAMPIRAN I. SKEMA KERJA

Ekstraksi Sampel (Istiqomah, C., 1997)



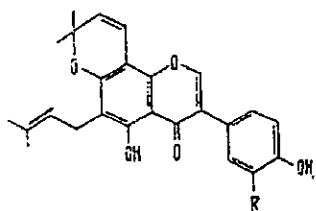
PEMISAHAN KOMPONEN DALAM GABUNGAN

FRAKSI III, IV, DAN V



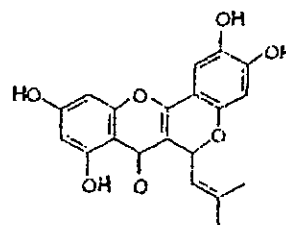
LAMPIRAN 2. STRUKTUR BEBERAPA SENYAWA FENOLIK FAMILI

MORACEAE

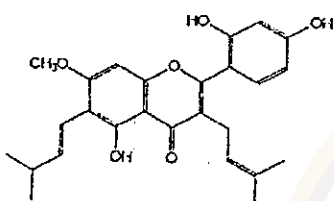


Osajin: R=H

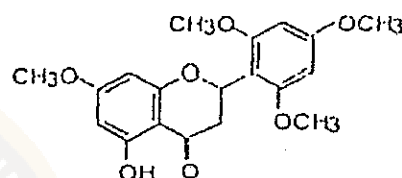
Pomiferin: R=OH



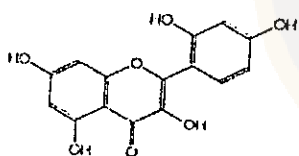
Siklocampedol



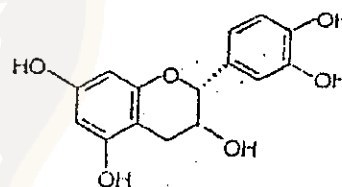
Artocarpin



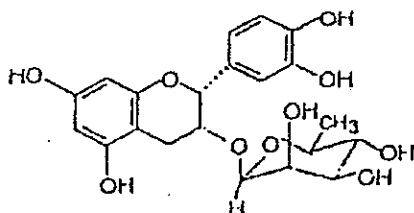
Heteroflavanon-A



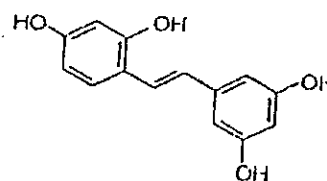
Morin



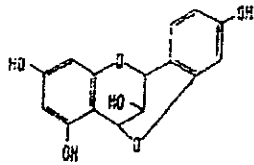
Katekin



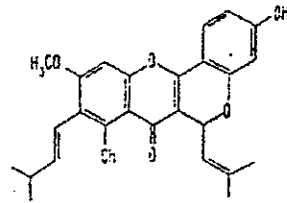
Katekin-3-O-rhamnosida



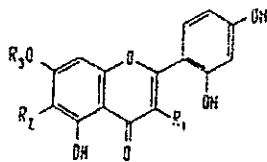
Oksiresveratrol



Cyanomacurarin




Sikloartokarpin

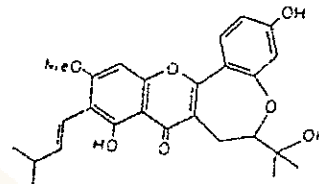


Artocarpetin : $R_1 = R_2 = H$; $R_3 = CH_2$

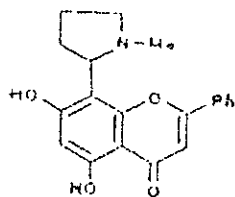
Artocarpanon : Dihydroartocarpetin

Norartocarpetin : $R_1 = R_2 = R_3 = H$

Artocarpesin $R_1 = R_2 = H$; $R_3 =$ 



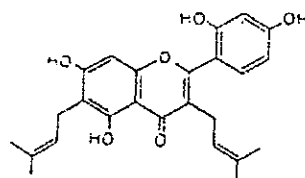
chaplasin



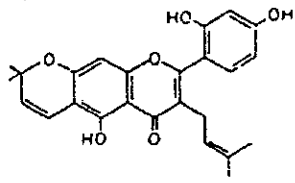
(XXXII) Ficine
(XXXIII) Isoficine (6-Isomer)

Ficine

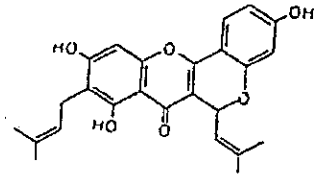
Isoficine (6-Isomer)



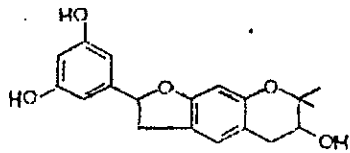
Mulberrin



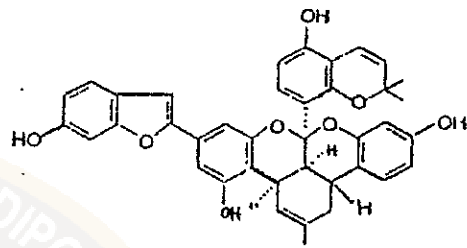
Mulberrochromene



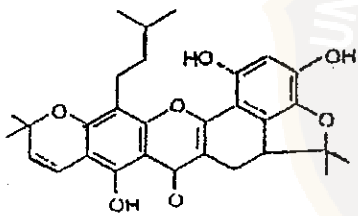
Siklomulberrin



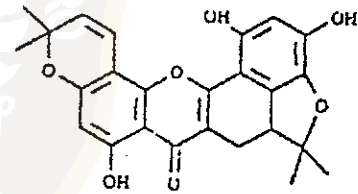
Moracin P



Mulberrofiran K



Artonin A



sikloartobilosanton

