



NO: 155 / 5 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

248

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

**PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UJI
YODIUM DALAM GARAM BERYODIUM**

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
Jalan Jagir Wonokromo No. 360
SURABAYA

1986 / 1987



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

**PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UJI
YODIUM DALAM GARAM BERYODIUM**

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
Jalan Jagir Wonokromo No. 360
S U R A B A Y A

1986 / 1987

R I N G K A S A N

Telah dilakukan penelitian pembuatan prototipe alat uji Yodium

Dengan menggunakan dan memodifikasi prinsip jembatan Wheatstone, diperoleh suatu unit alat uji Yodium dengan jangka analisa antara $0 - 60 \pm 0,5$ ppm.

Uji statistik data kalibrasi memberikan hasil - positif.

DISPERPUSIP JATIM

DAFTAR ISI.

	Halaman
RINGKASAN	i
B A B. I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
- Analisa Yodium dengan reaksi amilum - yod bebas.	3
- Analisa yod sebagai ion triyodida	4
- Prosedur lain	5
- Jembatan Whertstone	5
- Transducer	6
III. PERCOBAAN.	10
- Bahan	10
- Peralatan	10
- Percobaan	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA.	27

B A B. I

PENDAHULUAN.

Salah satu tahapan yang cukup penting dari keseluruhan proses penyediaan garam beryodium adalah kontrol kualitas - umumnya dan kandungan Yodium khususnya. Tahapan ini meliputi analisa contoh sejak proses Yodisasi , penyimpanan selama pemasaran sampai ditangan konsumen.

Adapun pelaksanaannya dengan melibatkan instansi-instan si yang berkaitan seperti Kandep Tk.I, Kandep Tk.II Balai - Industri serta pengusaha sendiri.

Bahkan suatu unit alat uji kadar Yodium yang terdiri da- ri Buret, neraca dan lain-lain telah didrop pada industri -- industri garam beryodium.

Namun demikian masih dirasa kurang efektif kontrol di jalan- kan. Sebagai contoh, garam-garam yang dianalisa di Balai - Industri Surabaya : 0 - 4000 ppm KIO_3 .
Balai Industri Medan : 20 - 122 ppm KIO_3 .

Beberapa pengusaha mengatakan bahwa penetapan kadar -- yodium dengan cara titrasi memerlukan tenaga yang trampil, yang berarti perlu dana khusus. Apalagi kontrol di pengecer-pengecer KUD sama sekali belum bisa dilakukan.

Atas dasar itulah maka penulis memberanikan diri untuk mel- lakukan penelitian pembuatan suatu unit alat uji Yodium yang sederhana dalam segala aspeknya.

Adapun alat yang akan dibuat menggunakan dasar-dasar -- elektronika sederhana.

Saat ini industri kecil elektronis telah berkembang pesat, sehingga daerah Jawa Timur saja menurut laporan dari Kande Perindustrian Tk.I Jawa Timur, mampu menghasilkan hampir 1,5 milyar rupiah, meskipun sebagian besar masih berupa in- dustri perakitan seperti audio system, TV, sampai alat-alat komunikasi canggih.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan suatu alat uji Yodium yang sederhana, harga maupun konstruksi serta operasinya. Sehingga diharapkan selain dapat mendukung usaha pemerintah dalam pengediaan garam beryodium, juga mendukung pengembangan industri kecil elektronika.

Pelaksanaan percobaan meliputi pemilihan sumber cahaya, detektor cahaya serta kalibrasi alat. Alat ini menggunakan prinsip kerja dari jembatan Whertstone. Hasil penelitian secara garis besar memberikan suatu protokol tipe alat uji Yodium dengan jangka analisa antara 0 - 60 -- ppm KIO_3 .

Uji statistik menetapkan bahwa alat ini bisa dipergunakan

Semoga hasil penelitian yang masih bersifat sederhana ini dapat bermanfaat.

DISPERPUSIP JATIM

B A B. II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN.- Analisa Yodium dengan reaksi amilum - Jod bebas.

Penggunaan reaksi amilum - Jod bebas sudah dipertimbangkan sejak tahun 1926.

Menurut Dhar NR. yang dilaporkan oleh adsorbsi antara Jod bebas dengan amilum dan bersifat tidak stabil.

Sedangkan menurut Gorharschhoff dan Winogradowa yang juga dilaporkan oleh Wordard H.C (5) terjadi adsorbsi molekuler atas Jod bebas. Penelitian lain menyatakan bahwa warna krim dihasilkan oleh adsorbsi Kalium triyodin oleh amilum

Telah banyak di pelajari tentang pengaruh KI, asam dan garam terhadap intensitas warna biru yang dikembangkan (5). Kesimpulan yang diperoleh adalah bahwa sumber - kesalahan analisa disebabkan oleh disosiasi senyawaan -- amilum Jod bebas, dan konsentrasi optimalnya adalah antara 0,5 - 7,0 mgr I_2 / 100 cc.

Menurut Belte (6) penggunaan amilum yang mengandung Cadmium Jodida sebagai pengembang warna memberikan beberapa keuntungan antara lain :

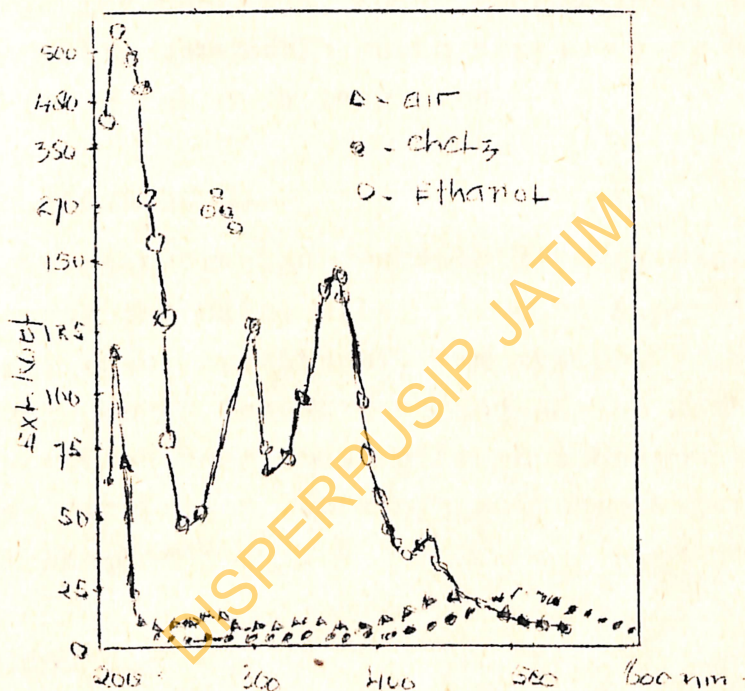
- tahan terhadap oksidasi udara.
- lebih awet krena sifat teknis dari logam Cadmium.

Hasil penelitian yang disimpulkan oleh Carim Tj (7) menyatakan bahwa panjang gelombang optimal warna biru amilum Jod bebas adalah pada 490 nm , dan jangka analisa antara 0,20 - 1,6 ppm.

/ Wordard H.C (5) pembentukan warna biru adalah hasil proses..

- Analisa Jod sebagai ion triyodida.

Salah satu cara yang cukup sensitip adalah pengukuran ion triyodida didaerah ultra violet (B) Adapun prinsip kerjanya adalah dengan isolasi Jod bebas kedalam pelarut organik seperti choloform ethanol atau cair. Dibawah ini adalah grafik ϵ hubungan antara panjang gelombang dengan koefisiensi ekstinsasi.



Disitu terlihat bahwa kepekaan tertinggi diperoleh dengan menggunakan pelarut ethanol. Sedangkan pada gambar 14 ternyata bahwa kepekaan tertinggi diperoleh dengan menggunakan pelarut 5 % KI.

Prosedur lain.

Banyak dikenal prosedur lain penetapan Yodium secara kolorimetris antara lain :

- Alpha - Naphtholflavone membentuk senyawa berwarna biru dengan Jod bebas.
- O-Tolidine dengan Yod bebas menghasilkan senyawaan berwarna hijau kebiru-biruan.
- Dalam larutan asam, Yodat mengoksidasi pyrogallol menjadi ~~menjadi~~ suatu senyawa yang berwarna coklat merah muda yang peka.

- Jembatan Wheatstone.

Rangkaian-rangkaian jembatan dipakai secara luas - untuk pengukuran nilai-nilai komponen seperti tahanan, induktansi atau kapasitansi, temperatur.

Sistem pengukuran dengan jembatan adalah membandingkan antara komponen yang sudah diketahui dengan komponen - yang akan ditetapkan ukurannya sehingga ketelitiannya dapat diharapkan (8).

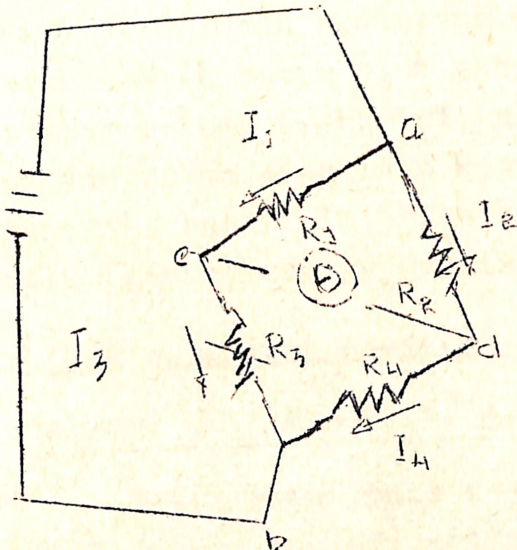
- Operasi dasar :

Gambar 15 adalah sebuah gambar dasar jembatan -- Wheatstone dengan empat buah lengan tahanan serta - sebuah sumber arus dan sebuah detektor nol (Galvanometer).

Arus dari sumber arus (E) mengalir ~~terpisah~~ sebagian dengan alur a - , c - , b dan sebagian lagi d - d - b. Sedangkan arus yang melewati Galvanometer tergantung dari pada beda potensial antara titik c dan d. Jembatan disebut setimbang bila arus pada Galvanometer adalah 0V.

Keadaan ini akan tercapai bila tegangan dari titik - c - d sama dengan tegangan dari titik d - b atau dari

titik e - b sama dengan tegangan dari titik a - b



Dalam kesetimbangan

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad (1)$$

Jika arus galvanometer = 0

$$I_1 = I_3 = \frac{E}{R_1 + R_3} \quad (2)$$

$$I_2 : I_4 = \frac{E}{R_2 + R_4} \quad (3)$$

Dengan penggabungan persamaan (1,2,3) diperoleh :

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_4}$$

atau

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

Jika salah satu dari ke-4 tahanan diatas tidak diketahui dapat dihitung sebagai berikut :

$$R_x = R_3 \frac{R_2}{R_1}$$

R_3 disebut lengan standard

R_2, R_1 disebut lengan pembanding.

- Transducer :

Menurut cooper W.D. sebuah sistim instrumentasi umumnya terdiri dari peralatan masukan, pengkondisi sinyal atau peralatan pengolah dan peralatan keluaran (7).

Peralatan masukan menerima besaran yang akan diukur dan menghasilkan sebuah sinyal listrik yang sebanding dengan peralatan pengolah, kemudian sinyal ini ditapis, atau diperkuat, atau dimodifikasi untuk peralatan keluaran.

Besaran masukkan umumnya bukan besaran listrik, sehingga perlu diubah menjadi besaran listrik (sinyal listrik) oleh suatu alat yang di sebut transducer. Jadi transducer adalah suatu alat yang bila digerakkan oleh energi - didalam sebuah transmisi, ~~menyampaikan~~ energi dalam bentuk yang sama atau lain kesistem transmisi kedua. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik, panas, cahaya dan lain-lain.

- Lights acpendent resistor (LDR).

Sel-sel foto konduktif ().

Salah satu jenis transducer yang dapat merubah sinyal cahaya menjadi sinyal listrik adalah sel-sel foto konduktif.

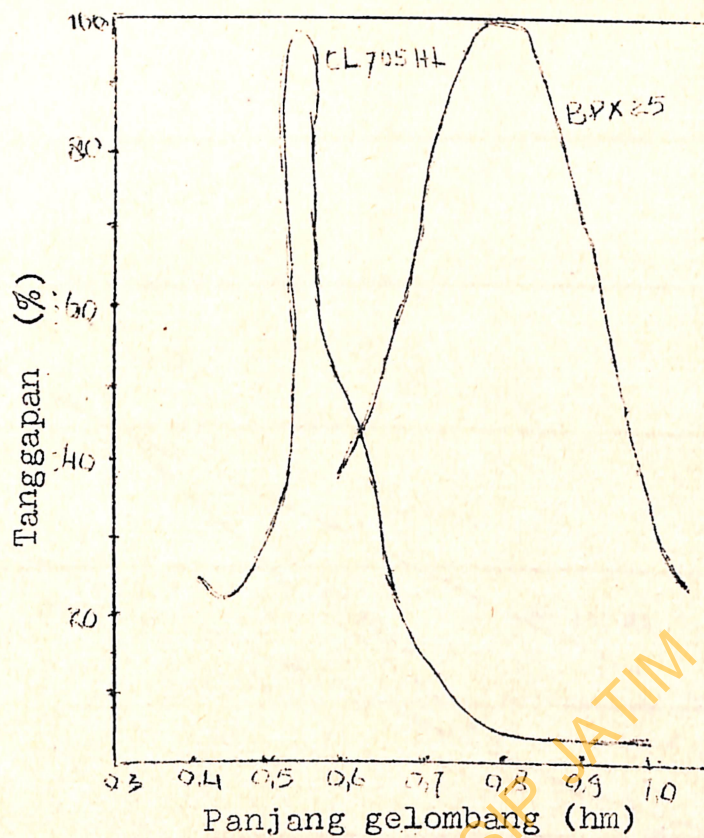
Sel-sel foto konduktif adalah elemen elemen yang daya - hantar listriknya merupakan fungsi dari radiasi elektromagnetik yang masuk.

Banyak bahan yang di kenal mempunyai sifat foto -- konduktif seperti kadmium sulfida (CdS), germanium dan silikon. Respons CdS terhadap cahaya hampir sesuai dengan mata manusia, sehingga sel ini banyak di gunakan untuk instrumen dimana mata manusia merupakan suatu -- faktor, seperti kontrol cahaya.

Elemen-elemen dasar dari sebuah sel foto konduktif terdiri dari :

- substrat keramik.
- lapisan bahan fotokonduktif.
- elektroda metalik.
- penutup tahan uap air.

Dibawah ini adalah salah satu contoh tanggapan detektor cahaya. Tipe CL 705 HL paling peka pada daerah warna - hijau 550 nm, sedangkan tipe BPX 25 lebih peka didaerah infra merah sehingga banyak di pakai sebagai unit anti pencuri, deteksi api dan sebagainya.



Gamb. Tanggapan spektrum dari detektor cahaya
CL705HL dan BPX 25

Gambar berikut, menunjukkan hubungan antara nilai tahanan LDR terhadap intensitas cahaya yang mengenainya.

Dalam gambar terlihat bahwa tipe CL 703 L adalah - paling peka terhadap cahaya (terlihat lebih curam).

B A B. III
P E R C O B A A B.

Bahan :

- NaCl p.a.
- Contoh garam beryodium
- Tio
- Amylum
- Larutan asam phosphat (H_3PO_4).
- CdI
- KI.

Peralatan :

- Microampermeter (100 μA).
- Multitester.

Percobaan :

Pada dasarnya pembuatan prototipe dilaksanakan berdasarkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Komponen elektronik yang ada dipasaran.
2. Jangka analisa yang disesuaikan dengan persyaratan kadar Yodat menurut SII, yaitu ($40 \pm 25 \%$) ppm.
3. Sifat kepraktisan tanpa mengurangi ketelitian.

- Prinsip Kerja Alat :

Pada dasarnya alat yang akan di buat adalah terdiri dari :

- a. peralatan masukan.
- b. peralatan pengolah
- c. peralatan keluaran.

a. Peralatan masukan:

Berupa suatu tahanan yang sangat di pengaruhi oleh sinar/ cahaya yang mengenainya.
Semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk semakin kecil nilai ketahanannya.

b. Peralatan pengolah.

Berupa suatu sistim jembatan Wheatstone yang akan mengkonwersi perubahan tahanan (LDR) menjadi sinyal listrik.

c. Peralatan keluaran:

Berupa unit alat mikro ampermeter yang akan mendeteksi sinyal listrik yang dihasilkan dan berkisar antara --
0 - 100 μ A.

- Prinsip Kerja Alat :

Pelaksanaan percobaan meliputi beberapa tahap sebagai berikut :

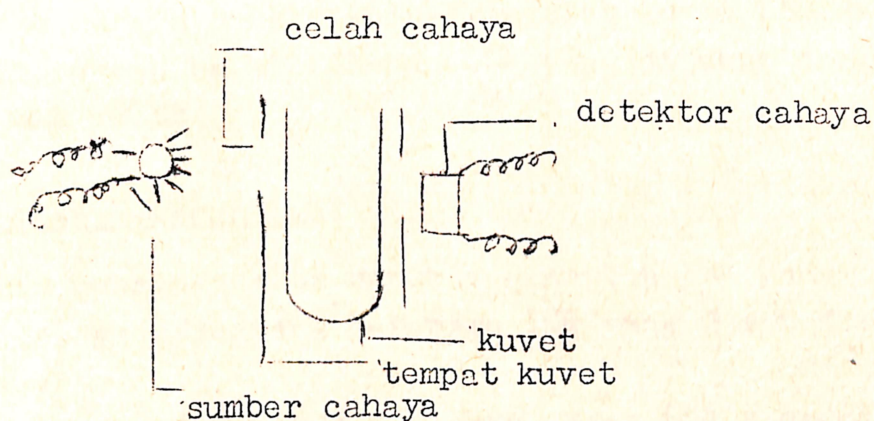
1. Pembuatan sistem mekanis.
2. Penetapan tenaga untuk sumber cahaya optima.
3. Penetapan komponen LDR yang paling peka.
4. Pembuatan unit sistem balance.
5. " " " " meter.
6. Kalibrasi.
7. Uji coba perbandingan.

Ad.1. Pembuatan sistem mekanis.

Yang dimaksud disini adalah pembuatan/pengaturan unit masukan yang terdiri dari :

- sumber cahaya (lampu LED).
- tempat larutan contoh (tempat kuvet).
- kuvet yang berupa tabung reaksi.
- detektor cahaya (LDR).

Secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :



Dimensi : diameter kuvet : 1,5 cm lewat dari tabung nilai.

" tempat kuvet : 16 cm lewat dari pipa.PVC
ukuran 22 mm/16 mm.

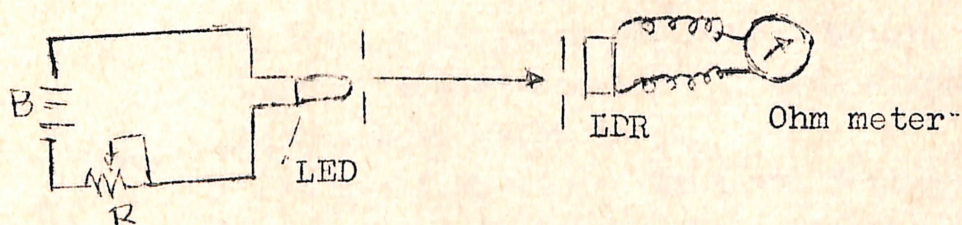
Sumber cahaya dan detektor cahaya dilekatkan pada dinding tempat kuvet tepat di celah cahaya, sehingga dengan demikian di peroleh suatu sistim dimana jarak antara sumber cahaya dan detektor adalah yang paling dekat.

Ad.2. Penetapan tegangan optimal untuk lampu LED .

Tujuannya adalah untuk menetapkan tegangan optimal arus lampu LED dengan intensitas cahaya maksimal.

- Cara kerja :

1. Dibuat susunan alat sebagai berikut :



Variasi tahanan variabel (R) akan memberikan tegangan variabel juga pada lampu LED.

Intensitas cahaya yang dikeluarkan oleh lampu LED dapat di tera berdasarkan besar tahanan LDR yang di ukur dengan menggunakan OHM METER.

3- Pemilihan Tekanan LDR.

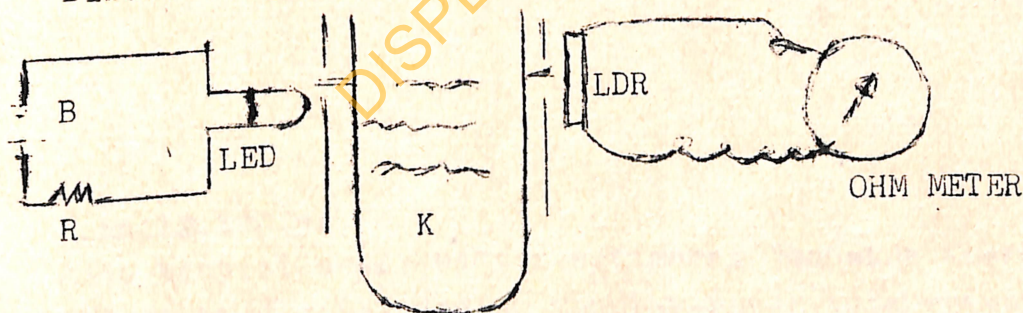
Tujuannya adalah untuk menetapkan LDR yang paling peka cahaya, diantara beberapa LDR yang dapat diperoleh di pasaran.

Karena tidak diketahui serienya, maka LDR yang dipergunakan hanya diidentifikasi berdasarkan di ameternya saja -

∠ DR 1	:	diameter	:	3 mm
∠ DR 2		"	:	6 mm
∠ DR 3		"	:	25 mm
∠ DR 4				

Cara kerja :

Dibuat rangkaian alat sebagai berikut :



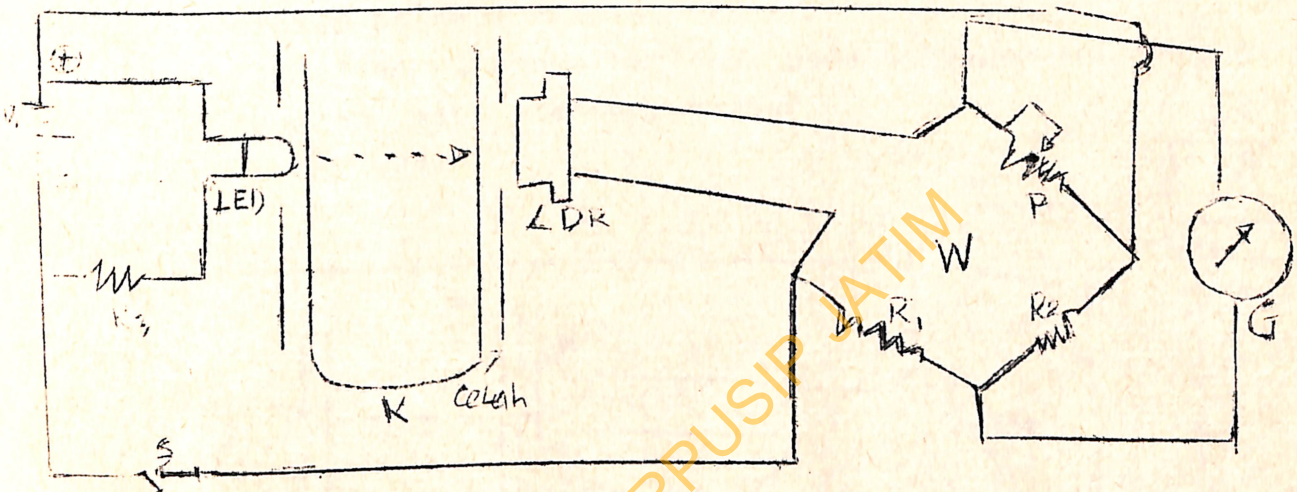
Intensitas cahaya dari lampu LED dibuat tetap, sedangkan kuvet berisi larutan Yodat yang telah dikembangkan warna, dengan variasi kadar Yodat.

Cahaya yang melewati kuvet dan mengenai permukaan LDR akan bervariasi intensitasnya. Intensitas ini dapat diukur dengan mengukur permanen tahanan LDR dengan menggunakan Ohmeter.

4. Pembuatan rangkaian alat lengkap.

Berdasarkan hasil percobaan sebelumnya, dapat dibuat suatu rangkaian lengkap dengan dua sistim yaitu balance dan Galvanometer mikroammeter.

4.1. Sistem balance.



Gambar skema sistem balance.

Prinsip kerja.

Pada kondisi awal keadaan setimbang jembatan Whertstone (W) dapat dicapai dengan memutar-mutar tuas potensiometer P (tahanan variabel).

Kemudian bila konsentrasi larutan contoh dalam kuvet K. berubah akan mengubah keadaan setimbang yang ditandai oleh penyimpangan Galvano,eter G.

Pada keadaan ini kesetimbangan dapat dicapai kembali dengan memutar tuas potensiometer P sampai Galvanometer G menunjuk 0 (tanpa simpangan).

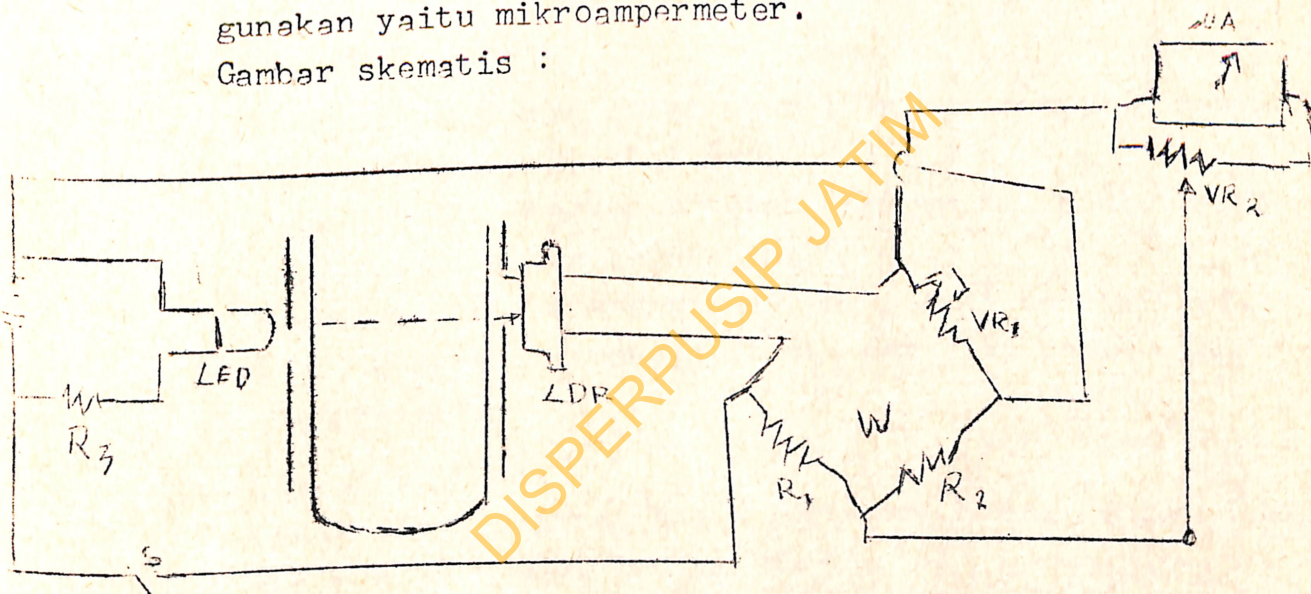
Maka besarnya putaran tuas potensimeter P, dapat dikonversikan sebagai beda konsentrasi larutan dalam kuvet. Selanjutnya bisa dilakukan pembuatan skala pada putaran -- tuas potensimeter P, berdasarkan variasi konsentrasi larutan standard Yodat.

4.2. Sistem meter (Mikroampermeter).

Sistem meter ini pada dasarnya tidak berbeda jauh dengan sistem balance diatas.

Perbedaannya hanya terletak pada Galvanometer yang dipakai yaitu mikroampermeter.

Gambar skematis :



Gambar skema sistem balance.

Pada sistem ini tidak dilakukan penetapan kondisi seimbang pada jembatan Wheatstone, tetapi langsung mengukur besarnya penyimpangan pada mikroampermeter sedangkan VR_1 (Variable Resistor) berfungsi untuk menengkal meter dan VR_2 berfungsi untuk mengatur kepekaan meter.

Selanjutnya bisa dilakukan pembuatan skala dan kalibrasi.

5. K A L I B R A S I.

Pereaksi :

1. Larutan kanji 1 %
2. H_3PO_4 pekat.
3. Larutan KI 1 %
4. Larutan standard KIO_3 100 ppm.
5. NaCl p.a..

Peralatan.

1. Gelas ukur 10 ml.
2. Pipet tetes.

- Cara Kerja :

- Kedalam sederetan gelas ukur 10 ml. dimasukkan masing masing 0,5 gr. kristal NaCl.
- Kemudian ditambahkan 2 tetes larutan KI, $\frac{1}{2}$ ml. larutan kanji dan 1 tetes larutan H_3PO_4
- Kemudian ditambahkan air suling sampai tanda 10 ml.
- Dikocok sampai geramnya larut, dan siap untuk diperiksa absorbsinya.

5.1. Sistem balance.

Untuk skala, dibuat suatu potongan juring dengan diameter 8 cm, sudut lengkaran 90°
Kemudian dibuat skala roda busur dengan jarak 1 cm.

5.2. Sistem meter.

Karena pada sistem ini dipergunakan mikroampermeter kapasitas 100 HA, jadi bisa langsung dipergunakan.

6. Uji Perbandingan

Untuk keperluan ini, dipergunakan contoh-contoh garam beryodium yang beredar di pasaran, juga yang diterima oleh Balai Industri Surabaya sebagai contoh uji.
Adapun prosedur pembandingan yang digunakan adalah dari -- SII. (Standard Industri Indonesia).

B A B. IV.

HASIL DAN PEMBAHASAN.1. Sistem Mekanis.

Dimensi :

- Kuvet diameter dalam : 13,5 mm
- " luar : 15,5 mm.
- Adaptor (tempat kuvet): diameter dalam : 16,5 mm
- " luar : 22 mm.
- Bagian LDR yang masuk dinding adaptor : 3 mm
- Bagian LED " " " " : 3 mm.

Jadi jarak titik sumber cahaya dengan permukaan LDR
 $= (22 - 6) \text{ mm} = 16 \text{ mm}.$

Tabel media pengabsorb : 13,5 mm.

Dimensi diatas adalah nilai maksimal yang bisa diperoleh sesuai dengan kondisi bahan yang sudah ada.

2. Tahanan Input	Tahanan LDR	Keadaan cahaya.
4 K 	10	merah
.	12	
3 K 	10	"
	10	
2 K 	8,5	"
	8,5	
1 K 	6	
	6,5	"
0,8 K 	5,5	merah kekuningan
	3,5	"
1/2 K 	4,4	kuning lemah
	4,4	" "
200 	0	putih lemah
	0	" "

Tabel . Tahanan input terhadap tahanan LDR.

Dari tabel diatas terlihat bahwa intensitas maksimal dari lampu LED diperoleh pada tahanan input sebesar 1 K Ω . Dan penurunan tahanan lebih lanjut akan merusak lampu LED.

Hal ini sesuai dengan tegangan kerja untuk LED yang sebesar 1 $\frac{1}{2}$ Volt, dan arus yang dipakai sekitar 20 mA.

3. Pemilihan tahanan LDR.

		LDR 1	LDR 2	LDR 3
		(K Ω -)	(K Ω -)	(K Ω -)
Konsentrasi larutan (ppm).	0	5,7	1,2	8,5
		5,7	1,2	8,5
		5,7	1,4	8,5
	5	6,5	1,8	9,5
		6,5	2,0	9,8
		6,5	1,8	9,8
	10	7,5	3,2	12,5
		7,5	2,2	12,8
		7,6	2,2	12,8
	30	17,0	3,6	28
		17,2	3,6	28
		17,2	3,6	28
	50	38,0	6,0	54
		38,0	6,0	54
		39,0	6,0	59
	70	70	9,5	80
		70	9,5	80
		70	9,5	80
		(5,7 - 70)	(1,2-9,5)	(8,5-80)

Tabel: nilai tahanan berbagai LDR, dengan berbagai konsentrasi Yodat dalam larutan.

Dari tabel tersebut diatas terlihat bahwa respons terhadap cahaya relatif sama (sampai 10 kalinya).

Tetapi bila di lihat grafiknya ternyata bahwa (lihat grafik) respons dari LDR 2 lebih mendekati garis lurus dari pada LDR 1 maupun LDR 3.

Dengan demikian LDR 2 lebih memberikan harapan sebagai detektor cahaya.

4. Pembuatan rangkaian alat lengkap.

4.1. Sistem balance (lihat gambar).).

Fungsi komponen.

Baterai B : mensuplai arus searah untuk sistem jembatan serta sumber cahaya LED.

Kuwet K : merupakan tempat larutan yang akan ditetapkan konsentrasi yodiumnya.

LDR : sebagai pengindera cahaya yang lolos dari kuvet.

Potensial P: merupakan salah satu dari lengan jembatan yang berfungsi untuk membuat jembatan setimbang.

Galvanometer G : sebagai indikator arus nol.

4.2. Sistem meter .

Fungsi-fungsi komponen:

Galvanometer μA ; sebagai pengindera adanya beda tegangan yang diakibatkan oleh berubahnya keseimbangan jembatan.

VR 2 : merupakan sebuah variabel resistor yang berfungsi untuk mengurangi atau meningkatkan respons Galvanometer μA .

5. Kalibrasi alat.

Dibawah ini adalah tabel data kalibrasi yang berupa hasil pembacaan dengan berbagai konsentrasi KIO_3

Konsentrasi KIO_3 (ppm)	Pembacaan	
	Tipe balance	tipe μ Ampermeter
0	0	100
10	15	78
20	35	58
30	66	36
40	98	20
50	140	10
60	200	0

Tabel: 1 . Pembacaan skala berbagai konsentrasi KIO_3

Uji statistik data diatas, dilakukan untuk maksud sebagai berikut :

- Menetapkan adanya korelasi antara konsentrasi dengan pembacaan.
- Menetapkan persamaan regresi.
- Kemungkinan peramalan nilai konsentrasi atas dasar nilai pembacaan.

5.1. Tipe balance :

$$b_1 = 0,29$$

$$b_0 = 7,05$$

$$\text{Pers regresi} = y = 7,05 + 0,29 X.$$

$$s^2 = 30,46.$$

$$s^2_{b1} = 0,001$$

Uji Hipotesa :

$$\left| t \right| - \left| \frac{b_1}{s^2_{b1}} \right| \leq t_{\alpha/2} (n-2) \text{ --- Ho diterima}$$

$$\left| t \right| - \left| \frac{b_1}{s^2_{b1}} \right| > t_{\alpha/2} (n-2) \text{ ----Ho ditolak}$$

$$\left| t \right|_h = \left| \frac{b_1}{s^2_{b1}} \right| = 47,94$$

$$t_{0,005} (7-2) = 2,57$$

$$t_h > t_{\alpha/2} \text{ ---- Ho ditolak.}$$

5. Kalibrasi alat.

Dibawah ini adalah tabel data kalibrasi yang berupa hasil pembacaan dengan berbagai konsentrasi KIO_3

Konsentrasi KIO_3 (ppm)	Pembacaan	
	Tipe balance	tipe μ Ampermeter
0	0	100
10	15	78
20	35	58
30	66	36
40	98	20
50	140	10
60	200	0

Tabel: 1 . Pembacaan skala berbagai konsentrasi KIO_3

Uji statistik data diatas, dilakukan untuk maksud sebagai berikut :

- Menetapkan adanya korelasi antara konsentrasi dengan pembacaan.
- Menetapkan persamaan regresi.
- Kemungkinan peramalan nilai konsentrasi atas dasar nilai pembacaan.

5.1. Tipe balance :

$$b_1 = 0,29$$

$$b_0 = 7,05$$

$$\text{Pers regresi} = y = 7,05 + 0,29 X.$$

$$s^2 = 30,46.$$

$$s^2 b_1 = 0,001$$

Uji Hipotesa :

$$\left| t - \frac{b_1}{s^2 b_1} \right| \leq t_{\alpha/2} (n-2) \text{ --- Ho diterima}$$

$$\left| t - \frac{b_1}{s^2 b_1} \right| > t_{\alpha/2} (n-2) \text{ ----Ho ditolak}$$

$$\left| t_h - \frac{b_1}{s^2 b_1} \right| = 47,94$$

$$t_{0,005} (7-2) = 2,57$$

$$t_h > t_{\alpha/2} \text{ ---- Ho ditolak.}$$

Penolakan hipotesa H_0 berarti bahwa nilai-nilai pembacaan dapat dipergunakan untuk meramal nilai konsentrasi. (dilampirkan contoh perhitungan dan grafiknya).

Koefisien koreksi (r)

$$r = 0,977, \text{ (suatu koreksi positif).}$$

$$|t|_h = \left| \frac{r}{s^2} \right| : \begin{cases} \leq t_{\alpha/2}(n-2) \text{ --- } H_0 \text{ diterima} \\ > t_{\alpha/2}(n-2) \text{ --- } H_0 \text{ ditolak} \end{cases}$$

Berdasarkan perhitungan (terlampir).

$$K \quad t_h^2 = 47,94$$

$$t_{0,005}(7-2) = 2,57$$

Berarti H_0 ditolak, dapat disimpulkan adanya hubungan yang cukup berarti antara konsentrasi KIO_3 dengan pembacaan skala.

5.2. Tipe meter.

Dengan cara yang sama (lihat 5.1) diperoleh data sebagai berikut :

$$b_1 = -0,58$$

$$b_0 = 55,02$$

$$\text{Pers regresi : } y = 55,02 - 0,58 X$$

$$s_{b_1}^2 = 0,0012$$

$$|t|_h = \left| \frac{b_1}{s_{b_1}^2} \right| : \frac{-0,58}{0,0012} = 463,3$$

$$t_{0,005}(7-2) = 2,57$$

Jadi H_0 ditolak, yang berarti nilai pembacaan skala dapat dipergunakan untuk meramal nilai konsentrasi KIO_3 .

$r = -0,988$, berarti suatu koreksi negatip

$$|t|_h : \left| \frac{r}{s^2} \right| = 92,0$$

$$t_{0,005}(7-2) = 2,57$$

Jadi H_0 ditolak, berarti ada hubungan yang cukup berarti antara konsentrasi dengan pembacaan skala. Berdasarkan grafik serta uji statistik, ternyata bahwa kedua tipe alat bisa di pergunakan, sampai konsentrasi KIO_3 sebesar 60 ppm.

Kondisi ini masih memungkinkan, bila dilihat bahwa ketentuan kadar KIO_3 dalam garam beryodium adalah berkisar antara 30 - 50 ppm atau $(40 \pm 25\%)$ ppm.

Dari segi pengembangan warna KIO_3 juga masih memenuhi untuk Lambut - Beer, karena masih adanya hubungan berupa garis - linier sampai konsentrasi 60 ppm.

6. Uji Perbandingan (1).

Dibawah ini adalah hasil uji contoh garam meja yang diuji secara volumetri dan kolorimetri dengan menggunakan dua-- tipe alat yang dibuat.

Cara Volumetri	alat uji tipe /uA	alat uji tipe balance (ppm)
	47,48	49,97
46,89	48,64	50,55
46,89	47,48	49,39
46,89	48,06	49,39
48,35	48,06	51,42
48,35	48,06	51,42
48,35	48,64	50,55
46,89	48,06	50,55
46,89	48,64	50,55
46,89	48,06	49,97
46,89	48,64	53,45
46,89	48,64	51,42
46,89	48,64	
46,89	49,80	
46,89		

Tabel : hasil uji perbandingan.

Untuk menyatakan bahwa hasil uji menunjukkan hasil yang tidak berbeda, maka dilakukan uji hipotesa menurut --- Behrens - Fisher.

Cara Volumetri (I) Alat tipe meter (II) Alat tipe balance (III).

$h = 12$	12	12
$rah^2 : 47,14$	48,35	50,71
$s^2 : 0,3230$	0,3976	1,246

I-II

$$H_0 : \sqrt{A^2} = \sqrt{B^2}$$

$$H_A : \sqrt{A^2} \neq \sqrt{B^2}$$

$$F_{hit} = \frac{s_A^2}{s_B^2} = \frac{0,3976}{0,3230} = 1,23$$

$$F_{0,05}(12) : 2,88 > F_{hit}$$

$$F_{0,01}(12) : 3,60 > F_{hit}$$

Jadi Hipotesa H_1 ditolak pada level 0,05 dan 0,01 berarti rata-rata I dan II tidak berbeda.

$$I-III. \quad F_{hit} = \frac{s_A^2}{s_B^2} : \frac{1,246}{0,3230} : 3,85$$

$$F_{0,05}(12) = 2,88 < F_{hit}$$

$$F_{0,01}(12) = 4,6 > F_{hit}$$

Jadi pada level 0,05, H_1 diterima, tetapi pada level 0,01 H_2 ditolak.

$$II-III. \quad F_{hit} = \frac{s_A^2}{s_B^2} : \frac{1,246}{0,3976} = 3,13$$

$$F_{0,05}(12) : 2,88 < F_{hit}$$

$$F_{0,01}(12) : 4,6 > F_{hit}$$

Jadi pada level 0,05, H_1 diterima dan pada level 0,01 H_1 ditolak.

Berdasarkan hasil uji statistik diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

- antara I - II , pada level 0,05 dan 0,01 tidak berbeda
- " I -III , pada level 0,05 rata2nya berbeda.
pada level 0,01 rata2nya tidak berbeda.
- " " II -III : pada level 0,05 rata2nya berbeda
pada level 0,01 rata2nya tidak berbeda

Secara keseluruhan pada level kepercayaan 99 %, ketiga cara uji (I, II, III) menunjukkan hasil analisa yang tidak berbeda.

6. Uji Pembandingan (2).

Adapun data yang diperoleh atas analisa 9 buah contoh dengan 2 cara sebagai berikut :

Kode contoh.	Hasil Analisa KIO_3 (ppm)		
	Volumetri	a.t. MA	a.t.balance
a	33,70	39,94	33,73
b	16,12	19,64	16,33
c	1,47	0	0
d	5,86	1,66	8,21
e	1,47	0	0
f	27,84	30,66	25,03
g	87,91	91,45	82,45
h	84,98	82,2	62,15
i	26,37	32,98	26,46
j			

Tabel: uji coba alat dengan 9 contoh uji.

Untuk menyatakan apakah perlakuan prosedur analisa terhadap contoh adalah berbeda atau tidak maka perlu dilakukan uji penetapan koefisien korelasi spearman.
Dalam uji ini prosedur I (Volumetri) dianggap sebagai prosedur standard, sedangkan dua prosedur lainnya sebagai pembandingan.

$$r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n (h_i - k_i)^2$$

x, y adalah hasil analisa

h_i, k_i : adalah nilai pangkat pengamatan

Hipotesa : $H_0 : \rho_s = 0$ lawan $H_2 : \rho_s > 0$

$|r_s| \begin{cases} \leq \rho_s(\alpha), & \text{terima } H_0 \\ \geq \rho_s(\alpha), & \text{tolak } H_0 \end{cases}$

$$\text{I-II} \quad r_{s1} = 1 - \frac{6}{9(9^2 - 1)} \times 0 = 1$$

$$\text{I-III} \quad r_{s2} = 1 - \frac{6}{9(9^2 - 1)} \times 2 = 1 - \frac{12}{720} = 0,98$$

$$\text{II-III.} \quad r_{s3} = 1 - \frac{6}{9(9^2 - 1)} \times 2 = 1 - \frac{12}{720} = 0,98$$

$$r_3(0,05) = 0,600 \quad \begin{cases} \angle r_{s1} \longrightarrow H_0 \text{ ditolak} \\ \angle r_{s2} \longrightarrow H_0 \text{ ditolak} \\ \angle r_{s3} \longrightarrow H_0 \text{ ditolak.} \end{cases}$$

Ternyata bahwa diantara ketiga hubungan diatas kesemuanya menunjukkan ~~korrelasi~~ ^{positip}. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing prosedur penetapan -- memberikan perlakuan yang tidak berbeda terhadap contoh yang sama.

Hasil ini lebih meyakinkan bahwa kedua prototipe alat uji yodium yang dibuat ~~layak~~ untuk dipakai sebagai alat -- uji kadar yodat dalam garam beryodium.

B A B. V

KESIMPULAN DAN SARAN.

Berdasarkan percobaan dapat dirangkum kesimpulan sebagai berikut :

- Berhasil dibuat dua jenis prototipe alat uji yodium dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - jangka analisa 0 - 60 ppm KIO_3
 - sumber arus battery 9 V (1 buah).
 - pengembangan warna larutan contoh dengan reaksi kanji - Yod bebas (Starch-Yodine).
 - Sampai 60 ppm masih menunjukkan garis lurus yang berarti memenuhi ~~hk. Lambert-Beer~~.
 - dua jenis prototipe sebagai berikut :
 - jenis balance
 - " meter (μ A meter).
 - hasil uji perbandingan menunjukkan bahwa hasil uji tidak berbeda dan mempunyai "reproducibility" yang tinggi.

SARAN:

- agar supaya dilakukan uji coba lapangan untuk mendapatkan data "reproducibility" yang lebih luas.
- Perlu dipelajari cara pengambilan contoh yang baik dan cepat karena heterogenitas contoh yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA.

1. BOLTZ D.F.(1958). Colorimetric Determination of Non Metals "
Interscience Publishers, Inc.
New York.
 2. COOPER W.D. (1978). " Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran"
Ed.2. Diterjemahkan oleh Ir.Sahit Pakpahan. Penerbit Erlangga, Jakarta.
 3. Komunikasi Balai Penelitian Medan. DP/BPPI/BI Md/24/81
 4. Warsito.S. (1978). Berbagai Proyek untuk servis dan Hobby" . Penerbit "Karya Utama"
Jakarta Selatan.
 5. NASOETION A.M. dan Bawei (1975), Metoda Statitika
Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
 6. Komunikasi Balai Penelitian Semarang DP/BPPI/BISm/02/1986
 7. Komunikasi Balai Ujung Pandang No.32/77/78
 8. Woodard H.Q (1934), Colorimetric Determination of Iodine by the Starch-Iodine Reaction"
Huntington Fund for Ceneer Research,
Memorial Hosptal, New York.
Industrial and Engineering Chemistry
Sept, 15, 1934.
-

Lampiran:

Rumus perhitungan persamaan regresi dan koef. korelasi

$$y = b_0 + b_1 X$$

$$b_1 = \frac{\sum x_1 y_1 - (\sum x_1)(\sum y_1)/n}{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{X}$$

$$S^2 = \frac{1}{n-2} \left[\sum y_1^2 - \frac{(\sum y_1)^2}{n} - b_1 \left(\sum x_1 y_1 - \frac{(\sum x_1)(\sum y_1)}{n} \right) \right]$$

$$S^2_{b_1} = \frac{S^2}{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n}$$

Agar supaya suatu persamaan regresi linier dapat berguna untuk peramal y, haruslah nilai b_1 berbeda dari 0.

Uji hipotesa : $H_0 : b_1 = 0$ lawan $H_1 : b_1 \neq 0$

Kaidah keputusan :

$$\text{Jika } |t| = \left| \frac{b_1}{S_{b_1}} \right| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2, (n-2)}, \text{ terima } H_0 (*) \\ > t_{\alpha/2, (n-2)}, \text{ tolak } H_0 (**). \end{cases}$$

*) . persamaan regresi tidak dapat dipergunakan untuk meramal nilai Y berdasarkan nilai X.

**) . persamaan regresi dapat dipergunakan untuk meramal nilai Y berdasarkan nilai X.

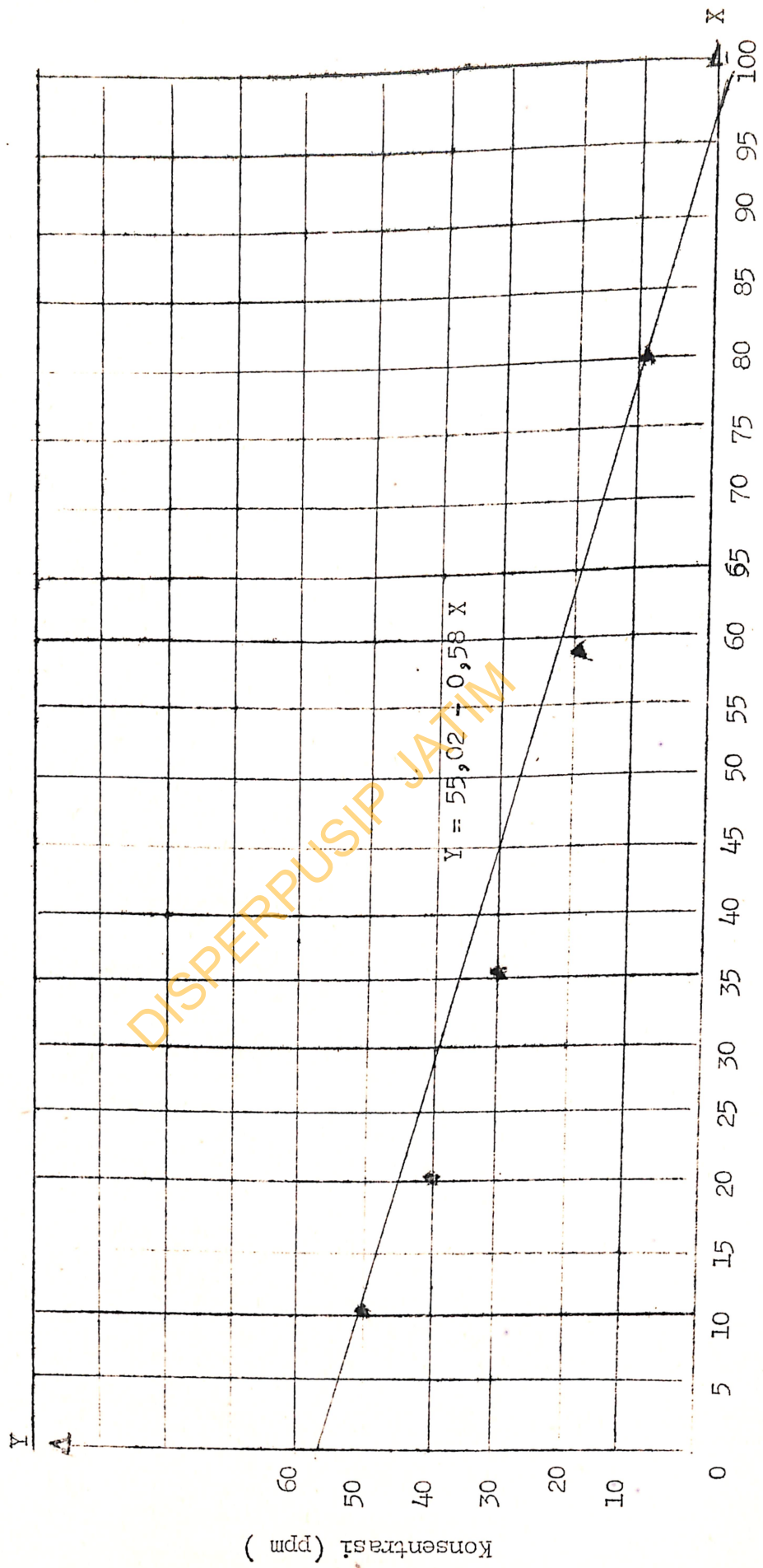
Koeffisien korelasi contoh : (r).

$$r = \frac{\sum x_1 y_1 - (\sum x_1)(\sum y_1)/n}{\sqrt{[\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n][\sum y_1^2 - (\sum y_1)^2/n]}}$$

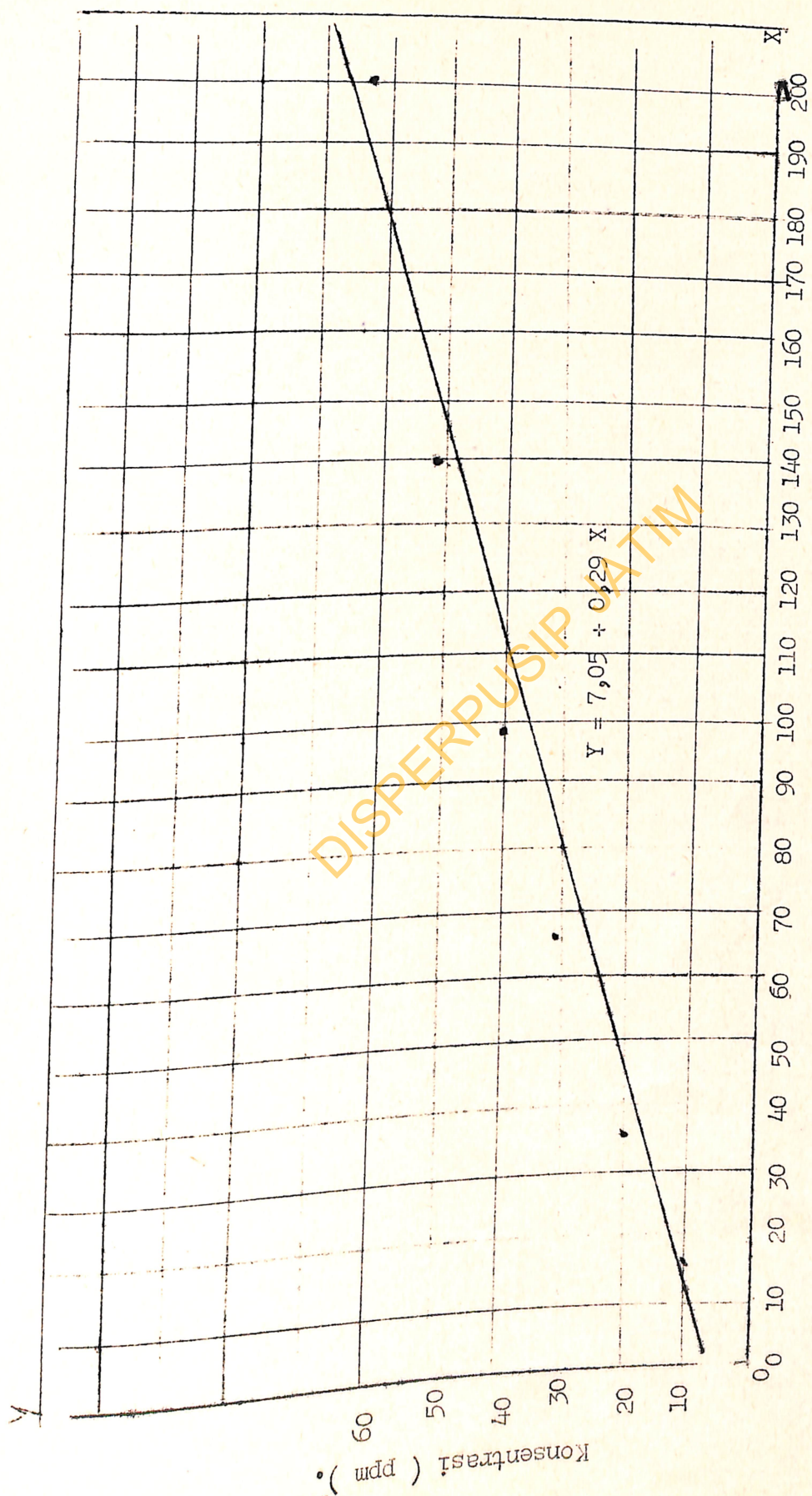
Kalau $H_0 : \rho = 0$ benar, maka kaidah keputusan uji hipotesa adalah sebagai berikut :

$$|t| = \left| \frac{r}{S_r} \right| = \left| \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \right| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2, (n-2)} \text{ tolak } H_0. \\ > t_{\alpha/2, (n-2)}, \text{ tolak } H_0. \end{cases}$$

Jika H_0 ditolak, berarti dengan nilai-nilai pengamatan yang telah dapat ditunjukkan adanya korelasi nyata.



Pembacaan.



Pembafaan