



A 313

A 313

DP/BPPI/BISB/168/90

NO: 195 / 6 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT UJI KADAR
PADATAN TERSUSPENSI DALAM LARUTAN PATI

DISPERPUSIP JATIM

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
JL. JAGIR WONOKROMO 360 TELP. 816612 SURABAYA

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Kehadirat Allah S.W.T. berkat rahmat dan karunia Nya maka laporan penelitian " Pembuatan Prototipe Alat Uji Ka - dar Padatan Tersuspensi Dalam Larutan Pati " telah selesai. Laporan ini sebagai realisasi pelaksanaan DIP Proyek Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Jawa Timur - Surabaya, tahun anggaran 1989 / 1990 berdasarkan SK. Pimpinan Proyek No. 02/I.18/SK/P/Bd/BP3/LV/1989, tanggal 29 April 1989.

Kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian ini kami ucapkan terima kasih.

Surabaya

Maret 1990.

Penyusun,

Mustika Murni B.Sc.

DAFTAR ISI

	Hal.
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
RINGKASAN	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. LANDASAN TEORI	2
- Analisis Padatan ¹ ersuspensi	2
- Jembatan Wheatstone	3
- Tranducer	5
- Sel - sel fotokonduktif	6
BAB III. PELAKSANAAN PERCOBAAN	7
- Bahan	
- A l a t	
- Cara kerja	
BAB IV . HASIL DAN PEMBAHASAN	11
BAB V . KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN - LAMPIRAN	23 - 26

DAFTAR TABEL

<u>Tabel.</u>	<u>Hal.</u>
1. Hubungan antara waktu pengendapan suspensi pati dari ketela . pohon dengan nilai tahanan	11
2. Hubungan antara padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela . pohon dengan nilai tahanan	12
3. Hubungan antara padatan tersuspensi dari suspensi tapioka dengan nilai tahanan	14
4. Hubungan antara tahanan IDR dengan padatan tersuspensi kedalam jembatan Wheatstone	16
5. Data untuk pembuatan skala	17
6. Data kalibrasi padatan tersuspensi	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pantulan dan serapan cahaya dari suatu larutan keruh	2
2. Skema rangkaian jembatan yang disederhanakan	4
3. Skema alat sistim balance	9
4. Skala kadar padatan tersuspensi	18
5. Hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi pati dari ketela pohon	24
6. Hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi tepung tapioka	25
7. Hubungan antara tahanan dengan padatan tersuspensi - kedalam jembatan Wheatstone	26

R I N G K A S A N

Telah dilakukan penelitian Pembuatan Prototipe Alat Uji Kadar Padatan Tersuspensi Dalam larutan Pati.

Dengan menggunakan prinsip Jembatan Wheatstone yang dimodifikasi, - diperoleh suatu unit alat uji Kadar Padatan Tersuspensi dengan - jangka analisis antara 0 - 10.000 ppm.

P E N D A H U L U A N

Menurut hasil pengamatan yang pernah dilakukan disuatu sentra industri kecil tepung tapioka di Jawa Tengah, salah satu sebab timbulnya pencemaran adalah teknologi proses pengendapan yang kurang baik.

Pada industri besar teknologi pengendapan sudah menggunakan alat pemu-
sing (sentrifugal) sehingga lebih efisien. Sedangkan pada kebanyakan -
industri kecil masih menggunakan bak-bak pengendapan sederhana.

Pada industri kecil dijumpai suatu kendala yang bersifat kontradiktif ya-
itu penetapan lama waktu pengendapan. Semakin lama pengendapan semakin -
tinggi rendemen tetapi kualitas produknya semakin jelek (derajat warna
rendah) Sedangkan semakin cepat pengendapan rendemennya akan semakin -
rendah karena banyak pati yang terbuang. Terbuangnya pati merupakan sum-
ber pencemaran yang potensial dan cukup sulit penanganannya.

Telah banyak dilakukan penelitian untuk mengatasi masalah - masalah di-
atas, dan salah satunya adalah penelitian tentang disain bak pengendap
industri kecil tepung tapioka (Balai Industri Semarang, tahun 1984/1985).

Adapun salah satu kendala yang masih perlu dipikirkan dari hasil peneli-
tian diatas yaitu kontrol kandungan padatan tersuspensi yang masih meng-
gunakan alat - alat laboratorium cukup mahal seperti pemanas dan neraca
analitik.

Permasalahan yang timbul yaitu bagaimana menghilangkan kendala kontrol
kandungan padatan tersuspensi, sehingga secara keseluruhan kualitas te-
pung tapioka dapat ditingkatkan.

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan suatu alat uji -
kadar padatan tersuspensi yang sederhana yang dengan tepat dapat menen-
tukan kapan waktu pengendapan pati dihentikan.

Secara garis besar, hasil penelitian memberikan suatu prototipe alat -
uji kadar padatan tersuspensi dengan jangka analisa antara 1000 sampai
dengan 10.000 ppm

Dari hasil pengujian secara statistik ditetapkan bahwa alat ini bisa di-
gunakan.

LANDASAN TEORI.

- Analisis Padatan Tersuspensi.

1. Menurut prosedur konvensional
2. Secara fotometri

ad. 1. Menurut prosedur konvensional.

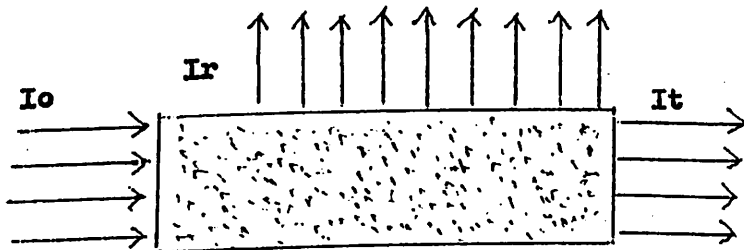
Analisa padatan tersuspensi bisa ditetapkan secara gravimetri yaitu larutan contoh disaring melalui cawan gooch kemudian dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot tetap.

ad. 2. Secara fotometri.

Analisis turbidimetri berdasarkan pada pengukuran melemahnya intensitas cahaya bila langsung melalui suatu larutan yang mengandung partikel - partikel tersuspensi dalam larutan. Intensitas - berkurang disebabkan oleh serapan dan pantulan dari cahaya.

Pantulan dan serapan cahaya oleh larutan keruh.

Dimisalkan suatu cahaya langsung melalui suatu larutan yang diisi dengan partikel - partikel yang mampu memantulkan cahaya - (Gambar 1). Jika terjadi intensitas cahaya I_0 , cahaya yang dipantulkan I_r akan diamati langsung tegak lurus dengan cahaya yang terjadi. Bagian yang lain dari cahaya akan langsung melalui larutan, melemahnya cahaya disebabkan oleh pantulan dan serapan - dari cahaya oleh partikel - partikel padatan yang dapat diamati diluar tabung yang mengandung larutan keruh. Pokok dari turbidimetri adalah melemahnya cahaya yang diteruskan I_t



Gb. I. Pantulan dan serapan cahaya dari suatu larutan keruh.

- I_0 : Cahaya yang datang
 I_r : Cahaya yang dipantulkan
 I_t : Cahaya yang diteruskan.

Adapun persamaan dasar yang diturunkan adalah :

$$I_t = I_0 \cdot 10^{-klc}$$

dimana : k = adalah koefisien molar yang besarnya tergantung dari jenis suspensi dan cara pengukuran.

l = adalah ketebalan media

c = adalah konsentrasi padatan tersuspensi.

- Jembatan Wheatstone.

Rangkaian - rangkaian jembatan dipakai secara luas untuk pengukuran nilai - nilai komponen seperti tahanan, induktansi atau kapasitansi dan parameter rangkaian lainnya yang diturunkan secara langsung dari nilai - nilai komponen, seperti frekwensi, sudut fasa dan temperatur.

Karena rangkaian jembatan hanya membandingkan nilai komponen yang - tidak diketahui dengan komponen yang besarnya diketahui secara tepat (sebuah standar), ketelitian pengukurannya tentu saja bisa tinggi sekali. Ini adalah demikian sebab pembacaan pengukuran dengan cara - perbandingan, yang didasarkan pada penunjukkan nol dari kesetimbangan rangkaian jembatan, pada dasarnya tidak tergantung pada karakteristik detektor nol. Jadi ketelitian pengukuran adalah langsung sesuai dengan ketelitian komponen komponen jembatan, bukan dengan indikator - nolnya sendiri.

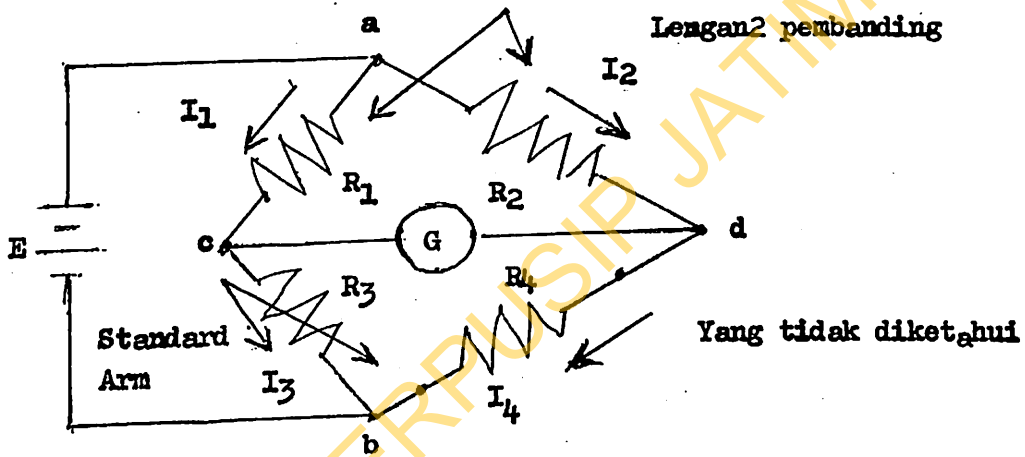
- Operasi dasar.

Gambar 2 adalah sebuah gambar dasar jembatan Wheatstone. Rangkaian jembatan mempunyai empat lengan resistif beserta sebuah sumber ggl (baterai) dan sebuah detektor nol yang biasanya adalah galvanometer atau -

alat ukur arus sensitif lainnya. Arus melalui galvanometer bergantung pada beda potensial antara titik c dan d. Jembatan disebut setimbang bila beda potensial pada galvanometer adalah 0V, artinya tidak ada arus melalui galvanometer, kondisi ini terjadi bila tegangan dari titik c ke a sama dengan tegangan dari titik d ke a, atau dengan berdasarkan ke terminal lainnya, jika tegangan dari titik c ke b sama dengan tegangan dari titik d ke b.

Jadi jembatan adalah setimbang jika :

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



Gambar 2. Skema rangkaian jembatan yang disederhanakan.

Jika arus galvanometer adalah nol, kondisi - kondisi berikut juga dipenuhi :

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

dan
$$I_2 = I_4 = \frac{E}{R_2 + R_4} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan menggabungkan persamaan (1), (2) dan (3) dan menyederhanakannya, diperoleh:

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_4} \dots \dots \dots (4)$$

atau
$$R_1 R_4 = R_2 R_3 \dots \dots \dots (5)$$

Persamaan (5) merupakan bentuk yang telah dikenal dalam kesetimbangan jembatan wheatstone. Jika tiga dari tahanan - tahanan tersebut diketahui tahanan keempat dapat ditentukan dari persamaan (5). Berarti, jika R_4 tidak diketahui tahananannya R_x dapat dinyatakan oleh tahanan tahanan yang lain, yaitu :

$$R_x = R_3 \frac{R_2}{R_1} \dots \dots \dots (6)$$

Tahanan R_3 disebut lengan standar dari jembatan, dan tahanan R_2 dan R_1 disebut lengan - lengan pembanding (ratio arms).

Pengukuran tahanan R_x yang tidak diketahui tidak bergantung pada karakteristik atau kalibrasi galvanometer defleksi nol asalkan detektor nol tersebut mempunyai sensitivitas yang cukup untuk menghasilkan posisi setimbang jembatan pada tingkat presisi yang diperlukan.

- Tranducer.

Sistim instrumentasi elektronik terdiri dari sejumlah komponen yang secara bersama - sama digunakan untuk melakukan suatu pengukuran dan mencatat hasilnya.

Sebuah sistim instrumentasi umumnya terdiri dari tiga elemen utama, yaitu : peralatan masukan, pengkondisi sinyal atau peralatan pengolah dan peralatan keluaran (out put). Peralatan masukan menerima besaran yang akan diukur dan menghasilkan sebuah sinyal listrik yang sebanding dengan peralatan pengkondisi sinyal.

Disini sinyal tersebut diperkuat, ditapis, atau jika tidak, dimodifikasi menjadi sebuah format yang cocok bagi peralatan keluaran.

Besaran masukan pada kebanyakan sistim instrumentasi bukan besaran listrik.

Untuk menggunakan metoda dan tehnik listrik pada pengukuran, manipulasi atau pengontrolan, besaran yang bukan listrik ini diubah menjadi suatu sinyal listrik oleh sebuah alat yang disebut tranducer.

Suatu definisi mengatakan " tranducer adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh energi didalam sebuah sistem transmisi, menyalurkan energi

dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi kedua. Transmisi energi ini bisa listrik, mekanik, kimia, optik - (radiasi) atau termal (panas)

- Sel - sel fotokonduktif.

Sel - sel fotokonduktif adalah elemen - elemen yang daya hantarnya merupakan fungsi dari radiasi elektromagnetik yang masuk. Salah satunya adalah " Light Dependent Resistor " (LDR). Banyak bahan bersifat fotokonduktif sampai tingkat tertentu, akan tetapi yang terpenting secara komersial adalah kadmium sulfida, germanium dan silikon. Respons spektral dari sel sulfida kadmium hampir sesuai dengan mata manusia, dan dengan demikian sel ini sering digunakan dalam pemakaian dimana - penglihatan manusia merupakan suatu faktor, seperti halnya pengontrolan cahaya jalan atau pengontrol selaput pelangi otomatis pada alat - alat potret (kamera)

Elemen - elemen dasar dari sebuah sel fotokonduktif adalah substrat keramik, lapisan bahan fotokonduktif, elektroda metalik untuk menghubungkan alat ke sebuah rangkaian, dan sebuah penutup tahan uap air.

B A B III

PELAKSANAAN PERCOBAAN

1. BAHAN - BAHAN.

a. Bahan baku :

- Ketela pohon yang diperoleh dipasaran ; jenis ketela diabaikan karena sulit untuk mendapatkan jenis ketela yang sama.
- Tepung tapioka.

b. Bahan pembantu : a i r

2. ALAT-ALAT

- a. P i s a u
- b. Alat pamarut ketela
- c. Ember
- d. Saringan kain
- e. Bak pengendap kaca
- f. Gelas ukur
- g. Gelas piala
- h. Erlenmeyer vakum
- i. Corong Buchner
- j. Pompa vakum
- k. Pengaduk magnet
- l. Galvanometer nol
- m. Multitester
- n. Oven
- o. Neraca

3. CARA KERJA

a. Pembuatan suspensi pati dari ketela pohon.

Ketela pohon dikupas kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Ketela yang sudah dicuci kemudian diparut. Untuk mengambil pati dari ketela yang telah diparut dilakukan -

dengan cara ekstraksi menggunakan air.

Ketela parut diletakkan diatas saringan kain, dengan menambahkan air sedikit demi sedikit dilakukan pemerasan dengan tangan.

Pati yang tersuspensi dalam air akan melewati saringan dan ditampung didalam bak dibawahnya. Sedangkan ampas akan tertahan diatas saringan.

Proses penyaringan dihentikan apabila air yang lewat saringan sudah agak jernih dan diperkirakan pati sudah tersuspensi semua - (untuk 1 kg ketela dibutuhkan 4 liter air).

Suspensi pati dimasukkan kedalam bak mengendap yang terbuat dari kaca dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 20 cm dan tinggi 20 cm.

b. Pembuatan suspensi pati dari tepung tapioka.

Tepung tapioka ditambah air dengan konsentrasi tertentu lalu diaduk dengan pengaduk magnet.

c. Penelitian hubungan antara nilai tahanan dengan waktu pengendapan dari suspensi pati ketela pohon.

T u j u a n n y a : adalah untuk melihat sampai sejauh mana variasi waktu pengendapan dari suspensi pati ketela pohon terhadap nilai tahanan.

Variasi waktu pengendapan yang diamati adalah 0, 10, 20, 30, - 40, 50, 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 menit.

d. Penelitian hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon.

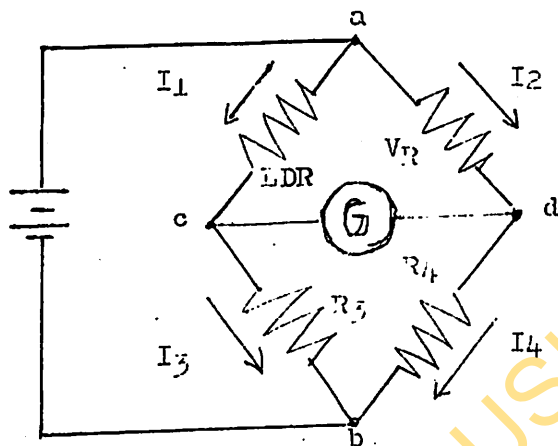
T u j u a n n y a : adalah untuk melihat sampai sejauh mana - variasi padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon terhadap nilai tahanan.

e. Penelitian hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi dari suspensi tepung tapioka.

T u j u a n n y a : adalah untuk melihat sampai sejauh mana variasi kadar padatan tersuspensi dari suspensi tepung tapioka terhadap nilai tahanan.

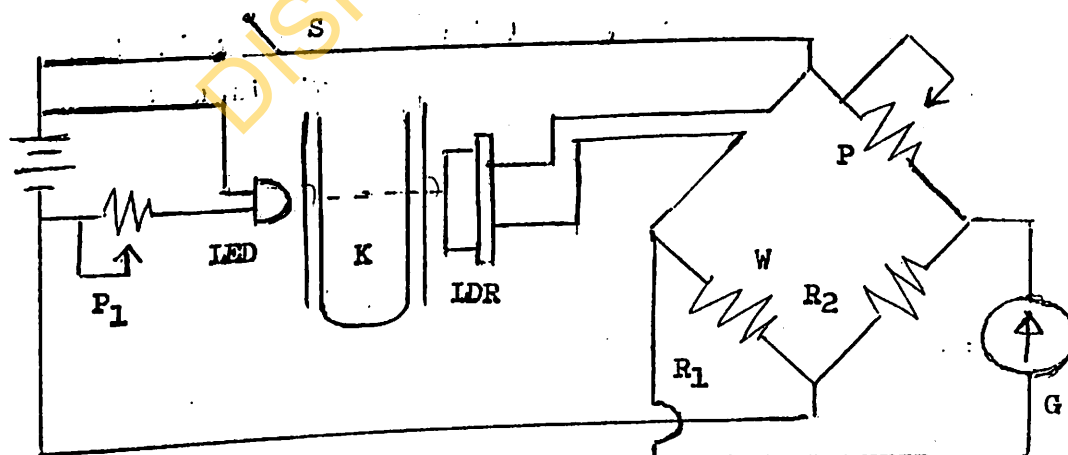
- f. Penerapan hubungan antara tahanan L D R dengan padatan tersuspensi kedalam jembatan Wheatstone.

T u j u a n n y a : adalah untuk melihat sampai sejauh mana variasi nilai tahanan terhadap kepekaan alat.



- g. Pembuatan rangkaian alat lengkap.

Berdasarkan hasil percobaan sebelumnya, dapat dibuat suatu rangkaian lengkap dengan sistim balance.



Gambar 3. Skema alat sistim Balance.

Prinsip kerja :

Pada kondisi awal keadaan setimbang, jembatan Wheatstone (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 Galvanometer G. Pada keadaan ini kesetimbangan dapat dicapai kembali dengan memutar tuas potensiometer P sampai Galvanometer G menunjuk nol (tanpa sim - pangan)^o.

Maka besarnya putaran tuas potensiometer P, dapat dikonversikan sbg beda konsentrasi larutan dalam kuvet. Selanjutnya bisa dilakukan pembuatan skala pada putaran tuas potensiometer P, berdasarkan variasi konsentra. si larutan suspensi pati.

h. Pembuatan skala (unit keluaran)

Dibuat variasi larutan suspensi tepung tapioka antara 1000 sampai -- 10.000 ppm.

Dasar pengambilan 10.000 ppm karena komponen variabel resistor yang ada dipasaran adalah 10 K Ω .

Dilakukan penetapan padatan tersuspensi dengan skala relatif (pada -- saat nol diberi tanda nol dan seterusnya).

Kemudian jarak penyimpangan relatif yang diperoleh diplot dalam ben- tuk skala lingkaran.

i. Kalibrasi alat

Dibuat variasi larutan suspensi tepung tapioka antara 1000 sampai -- 10.000 ppm.

Skala yang diperoleh pada percobaan h, dipergunakan untuk menetapkan kadar padatan tersuspensi pati.

B A B IV

HASIL DAN PEMBAHASAN.

1. Penelitian hubungan antara waktu pengendapan suspensi pati ketela pohon dengan nilai tahanan.

Pada tabel 1 dibawah ini dapat dilihat data hubungan antara waktu pengendapan suspensi pati dari ketela pohon dengan nilai tahanan.

Tabel 1. Hubungan antara waktu pengendapan suspensi pati ketela pohon dengan nilai tahanan.

Waktu pengendapan (menit)	Nilai tahanan (K Ω)
0	45
10	12,5
20	9,2
30	8,5
40	6,6
50	6,4
60	6,4
90	4,9
120	5,0
150	4,5
180	4,7
210	4,8
240	5,4

Waktu pengendapan suspensi pati dari ketela pohon setelah 90 menit memberikan nilai pembacaan tahanan yang naik turun.

Hal ini . . .

Hal ini mungkin disebabkan karena waktu pengendapan suspensi pati ketela pohon diatas 60 menit mengalami proses mikrobiologis yaitu terjadinya jonjot - jonjot yang berwarna kuning.

2. Penelitian hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon.

Dalam Tabel 2 dibawah ini dapat dilihat data hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon.

Tabel 2. Hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon.

Padatan tersuspensi (ppm)	Nilai tahanan (k Ω)
35.976	45
4.928	12,5
1.408	9,2
592	8,5
456	6,6
300	6,4
288	6,4
280	4,9
276	5,0
280	4,5
284	4,7
288	4,8
	5,4

Dari data diatas, dilakukan pengujian secara statistik untuk :

- menetap

- menetapkan adanya **korelasi** antara padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon dengan pembacaan nilai tahanan.
- menetapkan persamaan regresi.
- kemungkinan peramalan nilai padatan tersuspensi atas dasar nilai pembacaan tahanan.

Data dari tabel ² :

$$\begin{aligned} b_1 &= 0,90 \\ b_0 &= - 5,07 \end{aligned}$$

Persamaan regresi : $Y = - 5,07 + 0,90 x$

$$S^2 = 0,98$$

$$S_{b_1}^2 = 0,0007$$

Uji hipotesa :

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

$$\left| t \right|_{\text{hit}} = \left| \frac{b_1}{S_{b_1}} \right| = 1285,7142$$

$$t_{\text{Tabel } 0,005 (13-2)} = 2,20$$

Karena $t_{\text{hit}} > t_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak. Penolakan hipotesa H_0 berarti bahwa nilai pembacaan tahanan dapat dipergunakan untuk meramal nilai padatan tersuspensi dari suspensi pati ketela pohon.
(Terlampir contoh perhitungan dan grafiknya)

Koefisien korelasi (r)

$$r = 0,99 \text{ (suatu korelasi positif)}$$

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

Berdasarkan perhitungan (terlampir), diperoleh :

$$t_{\text{hit}} = 23,43$$

$$t_{\text{Tabel } 0,005 (13-2)} = 2,20$$

Karena $t_{\text{hit}} > t_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan adanya korelasi positif yang nyata antara X (nilai tahanan) dan Y (padatan tersuspensi)

3. Penelitian hubungan antara padatan tersuspensi dari suspensi tepung tapioka dengan nilai tahanan.

Pada Tabel 3 dibawah ini memperlihatkan data hubungan antara padatan tersuspensi dari suspensi tepung tapioka dengan pembacaan nilai tahanan.

Tabel 3. Hubungan antara padatan tersuspensi dari suspensi tapioka dengan nilai tahanan.

Padatan tersuspensi (ppm)	Nilai tahanan (k Ω)
250	1,4
500	1,7
1000	2,2
2000	3,2
3000	4,3
4000	5,4
5000	6,5
6000	7,5
12000	13,9
18000	20,3
24000	26,7
30000	33,0
36000	39,4

Dengan cara yang sama seperti data pada Tabel 2, diperoleh :

$$b_1 = 0,94$$

$$b_0 = -1,07$$

Persamaan regresi : $Y = -1,07 + 0,94 X$

$$s^2 = 0,091$$

$$s_{b_1}^2 = 0,000045$$

Uji hipotesa :

$$|t| = \left| \frac{b_1}{s_{b_1}} \right| \quad \begin{cases} \leq t_{\alpha/2} ; (n-2), & \text{terima } H_0 \\ > t_{\alpha/2} ; (n-2), & \text{tolak } H_0 \end{cases}$$

$$|t|_{\text{hit}} = 20,888,8$$

$$|t|_{\text{Tabel } 0,005 (13-2)} = 2,20$$

Karena $t_{\text{hit}} > t_{\text{Tabel}}$, maka H_0 ditolak. Penolakan hipotesa H_0 berarti bahwa nilai pembacaan tahanan dapat dipergunakan untuk meramal nilai padatan tersuspensi dari suspensi tapioka. (Terlampir contoh perhitungan dan grafiknya).

Koefisien korelasi (r)

$r = 0,99$ (suatu korelasi positif)

$$|t| = \left| \frac{r}{s_r} \right| = \left| \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \right| \quad \begin{cases} \leq t_{\alpha/2} ; (n-2) ; & \text{terima } H_0 \\ > t_{\alpha/2} ; (n-2) ; & \text{tolak } H_0 \end{cases}$$

Berdasarkan perhitungan (terlampir), diperoleh $t_{\text{hit}} = 23,43$

$$t_{\text{Tabel } 0,005 (13-2)} = 2,20$$

Karena $t_{\text{hit}} > t_{\text{Tabel}}$, maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan adanya korelasi positif.

Yang nyata antara X (nilai tahanan) dan Y (padatan tersuspensi).

4. Penerapan hubungan antara tahanan LDR dengan padatan tersuspensi - kedalam jembatan Wheatstone.

Pada Tabel 4 dibawah ini dapat dilihat data mengenai penerapan hubungan antara tahanan LDR dengan padatan tersuspensi kedalam jembatan - Wheatstone.

Tabel 4. Hubungan antara tahanan LDR dengan padatan tersuspensi kedalam Jembatan Wheatstone.

Nilai tahanan yang diset (X)	Nilai tahanan yang terukur (Y)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8,2
8,5	8,5

Dari data diatas diperoleh :

$$b_1 = 1$$

$$b_0 = 0,02$$

Persamaan regresi : $Y = 0,02 + x$

Koefisien korelasi : $r = 1$

$$S_e = 2,96$$

$$d = 1,45$$

$$n = 10$$

Hipotesis : $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ lawan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Kaidah keputusan untuk pengujian hipotesis ini adalah :

$$\text{Jika } |t| = \left| \frac{d}{S_e} \sqrt{\frac{m n}{m+n}} \right| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2} ; (m+n-2) \text{ terima } H_0 \\ > t_{\alpha/2} ; (m+n-2), \text{ tolak } H_0 \end{cases}$$

$$|t|_{\text{hit}} = 1,09$$

$$|t|_{\text{Tabel } 0,05 (18)} = 2,88$$

Karena $|t|_{\text{hit}} = 1,09 < |t|_{0,05(18)} = 2,88$, maka sesuai dengan kaidah diatas diputuskan untuk menerima H_0 .

Ini berarti bahwa hasil pengamatan nilai tahanan yang diset sama dengan nilai tahanan yang terukur.

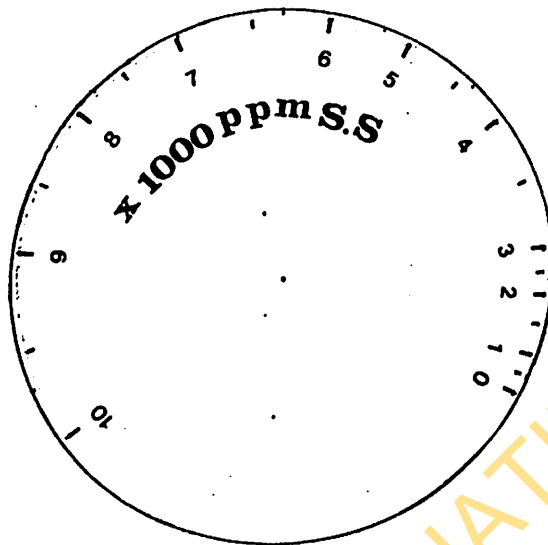
5. Pembuatan skala (unit keluaran)

Dalam Tabel 5 dibawah ini dapat dilihat data dari pembuatan skala (unit keluaran).

Tabel 5. Data untuk pembuatan skala.

Padatan tersuspensi (ppm)	Jarak pembacaan
0	0
1000	0,6
2000	1,5
3000	2,1
4000	3,9
5000	5,5
6000	6,6
7000	8,7
8000	10,3
9000	12,3
10000	14,8

Dari data diatas, kemudian diplot dalam bentuk skala lingkaran.



Gambar 4. Skala Kadar Padatan Tersuspensi

6. KALIBRASI ALAT.

Dalam Tabel 6 dibawah ini adalah data kalibrasi dari alat Uji Kadar Padatan Tersuspensi.

Tabel 6. Data kalibrasi padatan tersuspensi (ppm)

Skala Padatan Tersuspensi	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
0	0	0	0	0
1000	850	850	850	850
2000	1750	1750	1750	1750
3000	2850	2850	2850	2850
4000	3700	3700	3700	3700
5000	4700	4700	4700	4700
6000	5850	5850	5850	5850
7000	6850	6850	6850	6850
8000	7850	7850	7850	7850
9000	8750	8750	8750	8750
10000	10.000	10.000	10.000	10.000

Dari data diatas maka besarnya penyimpangan adalah :

1.	Untuk 0 ppm,	penyimpangan	0%
2.	"- 1000 ppm,	penyimpangan	15%
3.	"- 2000 ppm,	"-	12,5%
4.	"- 3000 ppm,	"-	5%
5.	"- 4000 ppm,	"-	7,5%
6.	"- 5000 ppm,	"-	6%
7.	"- 6000 ppm,	"-	2,5%
8.	"- 7000 ppm,	"-	2,14%
9.	"- 8000 ppm,	"-	1,87%
10.	"- 9000 ppm,	"-	2,7%
11.	"- 10.000 ppm	"-	0%

Ternyata dari hasil kalibrasi alat untuk padatan tersuspensi - 1000 sampai 2000 ppm, ketelitian alat kurang (besarnya penyimpangan 12,5 - 15%). Sedangkan untuk padatan tersuspensi dari 3000 sampai 10.000 ppm ketelitian alat cukup baik (besarnya penyimpangan 0 - 7,5 %).

B A B V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan :

Berhasil dibuat prototipe alat Uji Kadar Padatan Tersuspensi Dalam - Larutan Pati, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- jangka analisa antara 0 - 10.000 ppm padatan tersuspensi
- hasil kalibrasi alat menunjukkan bahwa untuk kadar :
 - * 1000 - 2000 ppm, penyimpangan sebesar 12,5 - 15%
 - * 3000 - 5000 ppm, penyimpangan sebesar 5 - 7,5%
 - * 6000 - 10.000 ppm, penyimpangan sebesar 0 - 2,7%
- sumber arus yang dipakai adalah baterai 9 volt (1 buah)
- waktu analisa 2 menit.

S A R A N :

Agar supaya dilakukan uji coba lapangan untuk mendapatkan data " reproducibility " yang lebih luas.

D A F T A R P U S T A K A

1. ANONYMOUS (1984/1985), Laporan Penelitian Disain Bak Pengendap - Industri kecil Tapioka Dalam Rangka Minimalisasi Beban Pencemaran Lingkungan, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
2. COOPER, WD (1978), Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran, ed.2, Diterjemahkan oleh Ir.Sahit Pakpahan . Penerbit - Erlangga Jakarta.
3. KIRK, R.E and OTHERS, D.F. (1955). Encyclopedia Of Chemical Technology, vol.14, The Interscience Encyclopedia, Inc. New York.
4. LYALIKOV, Y (1968), Physicochemical Analysis, Translated From The Russian By David Sobolev, Mir Publishers, Moscow.
5. NASOETION, AH dan BARIZI (1975), Metoda Statistik, Penerbit - P.T.Gramedia, Jakarta.
6. NURKANARI (1986/1987), Pembuatan Prototipe Alat Uji Jodium Dalam Garam Beryodium, Balai Penelitian dan Pengembangan - Industri Surabaya.
7. WARSITO, S (1978), Berbagai Proyek bentuk Servis dan Hobby, Penerbit karya Utama Jakarta Selatan.
8. WARSITO, S (1983), Elektronika Dalam Industri, Penerbit: karya - Utama, Jakarta.

Rumus perhitungan persamaan regresi dan koefisien korelasi :

$$Y = b_0 + b_1 X$$

$$b_1 = \frac{\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i) / n}{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n}$$

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

$$s^2 = \frac{1}{n-2} \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} - b_1 \left(\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n} \right) \right]$$

$$s_{b_1}^2 = \frac{s^2}{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n}$$

Agar suatu persamaan regresi linier dapat berguna sebagai peramal bagi Y, haruslah nilai β_1 berbeda dari 0. Untuk mengetahui hal ini disusun hipotesis $H_0 : \beta_1 = 0$ lawan $H_1 : \beta_1 \neq 0$. Yang diuji dengan kaidah keputusan berikut :

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

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

(**) Persamaan regresi dapat dipergunakan untuk meramal nilai Y berdasarkan nilai X

Koefisien korelasi contoh (r) :

$$r = \frac{\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i) / n}{\sqrt{\left[\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n \right] \left[\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n \right]}}$$

LAMPIRAN 2

Kalau $H_0 : \rho = 0$ benar, maka kaidah keputusan untuk menguji hipotesis ini adalah :

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

Jika H_0 ditolak, berarti menunjukkan adanya korelasi yang nyata antara X dan Y.

Hipotesis $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ lawan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, dipergunakan kaidah keputusan :

$$\text{Jika } |t| = \left| \frac{\bar{d}}{s_e} \sqrt{\frac{mn}{m+n}} \right| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2} ; (m+n-2), \text{ terima } H_0 \\ > t_{\alpha/2} ; (m+n-2), \text{ tolak } H_0 \end{cases}$$

Nilai tengah kedua populasi μ_1 dan μ_2 masing - masing diduga oleh :

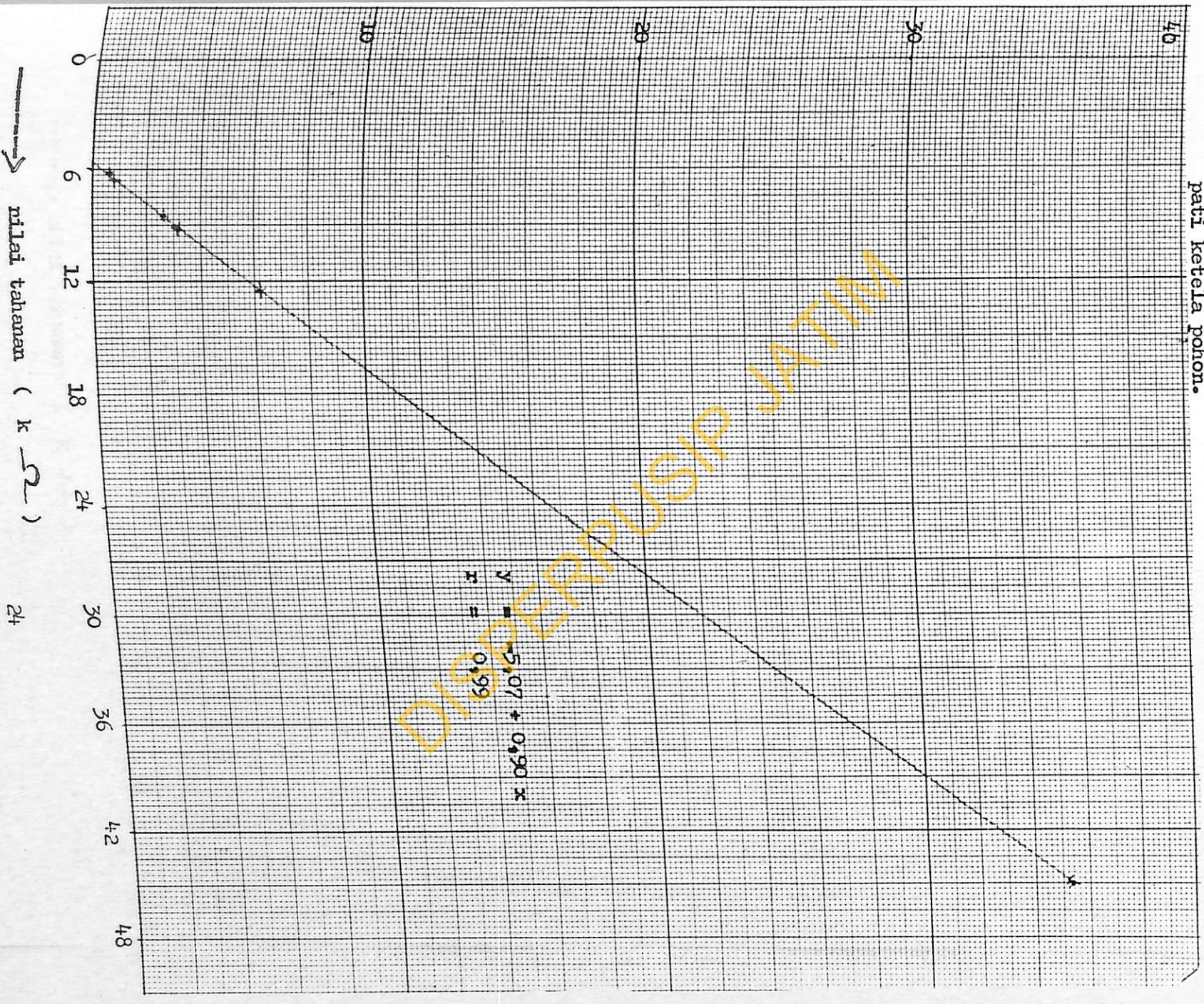
$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{m} (Y_{11} + Y_{12} + \dots + Y_{1m}) = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m Y_{1t}$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{n} (Y_{21} + Y_{22} + \dots + Y_{2n}) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_{2t}$$

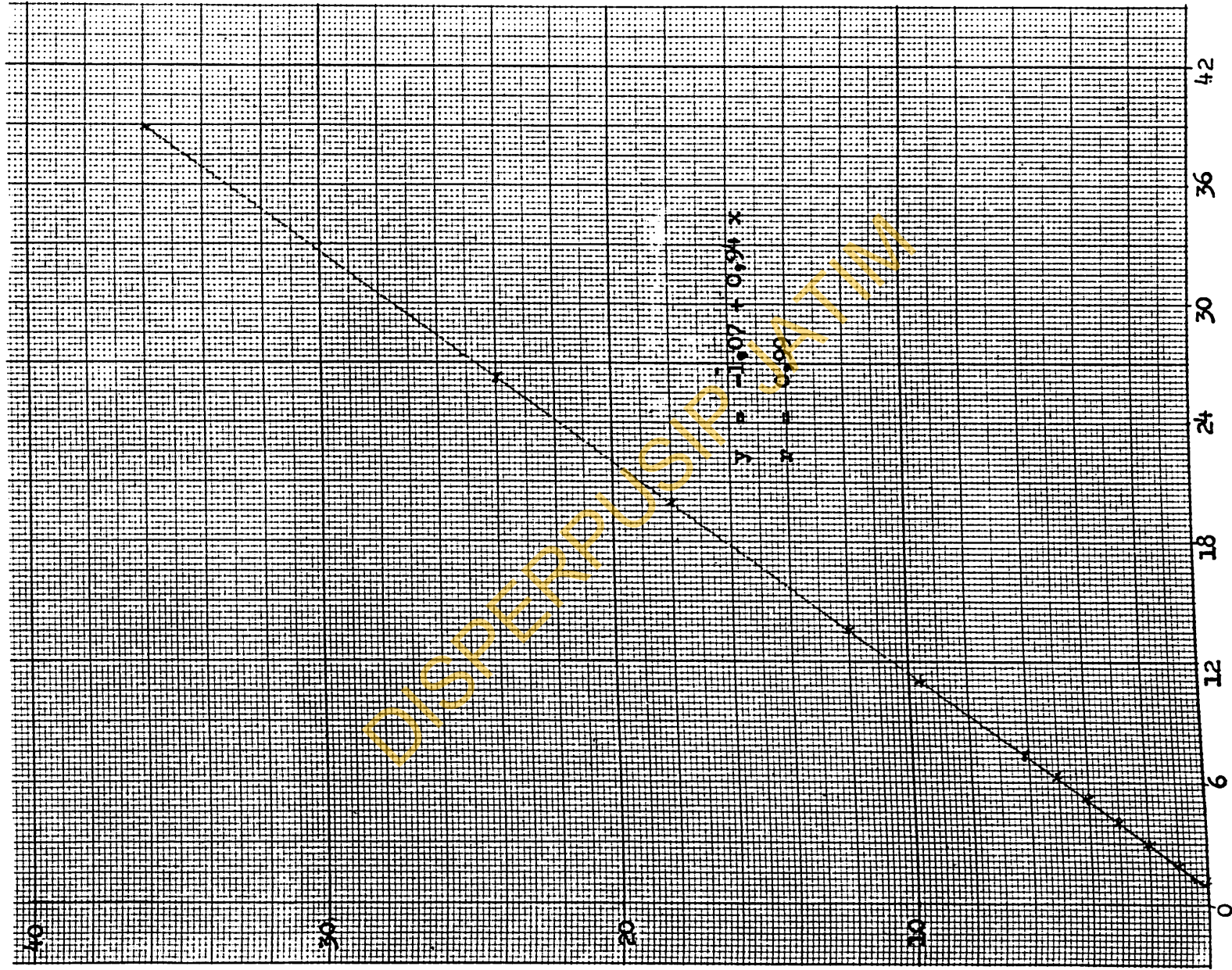
$$d = \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2$$

$$s_e^2 = \frac{Jk(1) + Jk(2)}{(m+n-2)}$$

Gbr. 5 : Hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi pati ketela pohon.



Gbr. 6 : Hubungan antara nilai tahanan dengan padatan tersuspensi Lamp. 4.
 tepung tapioka.



Gbr. 7 : Hubungan antara tahanan IDR dengan padatan tersuspensi kedalam jembatan Wheatstone.

lamp. 5.

