



A 299

DP/BPPI/BISB/152/89

A 299

NO: 177 / 6 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT UJI
DERAJAT PUTIH TEPUNG TAPIOKA

DISPERPUSIP JATIM

99

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
JL. JAGIR WONOKROMO 380 TELP. 816612 SURABAYA

PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UJI

DERAJAT PUTIH TEPUNG TAPIOKA

O
L
E
H

NURKALARI B. Sc

DISPERPUSIP JATIM

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

S U R A B A Y A

K a t a P e n g a n t a r

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkah rahmat dan karuniaNya maka kegiatan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

" Penelitian Pembuatan prototipe ini alat uji derajat putih tepung tapioka merupakan salah satu kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Balai Industri Surabaya yang dibiayai oleh anggaran DIP 1988 - 1989 .

Pada kesempatan ini tak lupa kami ucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

Untuk keperluan penyempurnaan laporan ini kami harapkan kritik dan sumbang saran dari semua pihak .

Surabaya, Maret 1989

Penyusun

NURKAMARI B. Sc

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Intisari	iii
B a b I Pendahuluan	1
B a b II Tinjauan Pustaka	2
Derajad putih	
Sistem Instrument Elektrohik	
Bagian masukan	
Bagian pengolah sinyal	
Bagian keluaran	
B a b III Percobaan Penelitian	6
Tujuan Percobaan	
Urutan Percobaan	
B a b IV Hasil dan Pembahasan	10
B a b V Kesimpulan dan Saran	14
Daftar Pustaka	13
Lampiran - lampiran	16

INTI SARI

Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip jembatan Wheatston, serta " Light Dependent Resistor " (LDR) sebagai detektor cahaya berhasil dibuat prototipe alat uji derajat putih tepung tapioka, uji statistik data kalibrasi memberikan hasil yang positif pada jangka analisa antara :
0 - 100 derajat .

DISPERPUSIP JATIM

B a b I

P E N D A H U L U A N

Industri tepung tapioka didaerah Jawa Timur telah sedemikian berkembang secara kualitas maupun kuantitas.

Berdasarkan hasil survey tahun 1987 jumlah Industri tepung tapioka di Jatim telah mencapai 813 unit yang tersebar di beberapa daerah seperti :

- Trenggalek
- Malang
- Tulung Agung
- Kediri
- Blitar dll.

Namun karena teknologi prosesnya yang masih sederhana secara kualitas terutama nilai derajat putih masih dibawah standard yaitu kurang dari 94 sedangkan menurut SII minimal 94.

Suatu penelitian pengembangan teknologi proses pembuatan tepung tapioka pernah dilaksanakan di Balai Industri Surabaya (DIP 1987 - 1988), sebagai usaha meningkatkan kualitas produk terutama derajat putihnya. Adapun hasilnya cukup " Applicable " sehingga tinggal menunggu pemasyarakatannya saja.

Suatu kendala lain yang masih umum dihadapi oleh Industri kecil tepung tapioka yaitu belum adanya sarana untuk melakukan kontrol derajat putih sehingga selama ini kontrol derajat putih dilakukan secara visual berdasarkan pengalaman saja.

Atas dasar kenyataan diatas inilah maka penulis memberanikan diri untuk mencoba menciptakan suatu alat uji derajat putih yang sederhana dari cara operasi, pemeliharaan, harga serta laik pakai. Dengan menggunakan prinsip-prinsip kerja dari jembatan Wheatstone sebagai unit pengolah sinyal dan LDR sebagai detektor cahaya, dapat dihasilkan suatu alat uji derajat putih tepung yang cukup laik pakai.

B a b II

T I N J A U A N K E P U S T A K A A N

II. 1. Derajad putih.

Pada dasarnya benda mempunyai warna tertentu, sebab ia menyerap semua warna yang terkandung dalam cahaya putih kecuali warna yang sesuai dengan warna benda itu sendiri bahkan akan dipantulkannya.

Untuk benda yang berwarna putih, maka semua jenis cahaya akan dipantulkannya, semakin tinggi intensitas warnanya semakin tinggi pula daya pantulnya.

Kebalikan dari benda warna putih adalah benda warna hitam yang menyerap semua sinar yang mengenainya.

Meskipun dikenal berbagai definisi tentang tingkat keputihan (derajad putih), tetapi umumnya dapat diartikan bahwa derajad putih adalah daya memantulkan cahaya yang mengenai permukaannya.

II. 2. Cara uji derajad putih.

Sesuai dengan cara dan peralatan yang dipergunakan derajad putih ditetapkan dengan dua cara yaitu : - Secara Visual dan
- Secara fotometris

II.2. 1. Secara Visual.

Umumnya dilakukan dengan jalan membandingkan warna contoh uji dengan warna standard, perbandingan dilakukan dengan menggunakan mata telanjang.

Cara Visual ini karena sifatnya yang subyektif dan keterbatasan kemampuan mata manusia sehingga hasilnya kurang teliti.

II.2. 2. Secara fotolistrik.

Meskipun cara ini prinsipnya sama dengan cara Visual (perbandingan dengan standard), namun karena dipergunakan alat atau suatu detektor maka hasilnya akan cukup obyektif dan teliti. Sebagai pengindera biasanya dipergunakan photocell yang diperkuat. Dibawah ini adalah contoh beberapa alat fotometer untuk derajad putih yang sudah ada.

- "Lumetron" model 402 E, buatan tahun 1957
- "Photovolt" model 670
- "Elrepho Met" dari Zeiss.

III. 3. Sistem instrument elektronik.

Sistem instrument elektronik umumnya terdiri dari sejumlah komponen yang secara bersama berfungsi untuk melakukan pengukuran dan mencatat hasilnya.

Bagian-bagian pokok dari suatu instrument elektronik yaitu :

- Bagian masukan
- Bagian pengkodisi atau pengolah sinyal
- Bagian keluaran.

III.3. 1. Bagian masukan.

Bagian masukan berfungsi untuk menerima besaran yang akan diukur untuk kemudian diubah menjadi sinyal listrik.

Umumnya besaran yang akan diukur bukan besaran listrik, sehingga diperlukan pengubahan besaran menjadi besaran listrik dengan sebuah alat yang disebut "Transducer".

Suatu definisi menyatakan bahwa, Transducer adalah - Sebuah alat yang bila digerakan oleh energi didalam sebuah sistem transmisi, akan mengeluarkannya kembali dalam bentuk yang sama atau bentuk lain kesistem transmisi kedua.

Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau termal (panas).

Berikut ini adalah beberapa contoh transducer yang banyak dijumpai :

1. Sel foto tegangan (photovoltaic cell).

Sel ini akan membangkitkan tegangan bila terkena rangsangan energi cahaya dari luar. Semakin tinggi intensitas cahaya yang mengenainya semakin tinggi tegangan yang dibangkitkan.

2. Termistor.

Termistor merupakan tahanan oksida logam dimana nilai tahanan akan berubah menjadi lebih kecil bila terkena rangsangan panas.

3. Sel foto konduktif.

Merupakan suatu tahanan yang nilainya akan berubah oleh cahaya yang mengenainya, yang termasuk transducer ini adalah LDR. (Light Dependent Resistor).

L D R (Light Dependent Resistor).

LDR merupakan element-element yang daya hantar listriknya merupakan fungsi dari radiasi elektromagnetik yang masuk.

Banyak bahan yang bersifat foto konduktif, tetapi yang ter - penting karena sifat komersialnya yaitu antara lain :
Kadmium Sulfida, Germanium serta Silikon.

Respon Kadmium Sulfida hampir sama dengan mata manusia, se - hingga jenis ini sering digunakan dalam pemakaian dimana peng - lihatan manusia merupakan suatu faktor seperti kontrol cahaya.

II.3. 2. Bagian pengolah sinyal.

Bagian ini berfungsi untuk mengolah sinyal yang berasal dari bagian masukan, sehingga sesuai untuk bagian keluaran (output).

Pengolahan sinyal disini akan sangat tergantung dari macam dan jenis sinyalnya antara lain menapis, memperkuat atau memodifikasi hingga sesuai dengan bagian keluarannya.

Salah satu alat pengolah sinyal tahanan atau daya hantar listrik yaitu Jembatan Wheatstone.

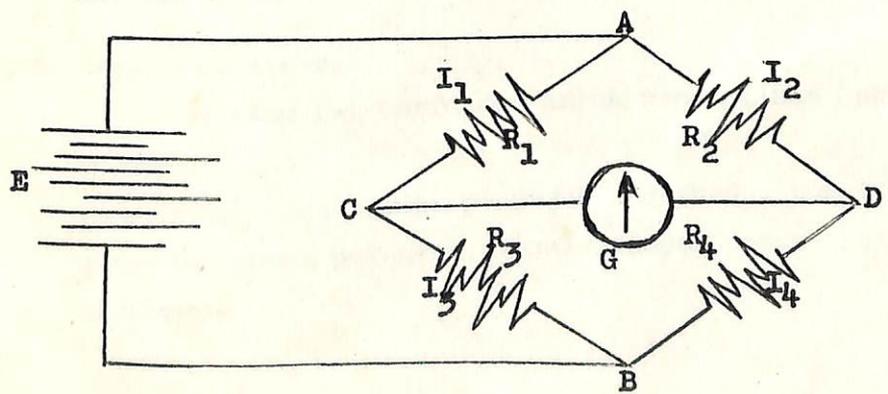
Jembatan Wheatstone.

Rangkaian-rangkaian jembatan dipakai secara luas untuk pengukuran nilai besaran listrik seperti tahanan, kapasitans, induktansi dan lain-lain.

Prinsip kerja rangkaian jembatan adalah membandingkan nilai be - saraan yang tidak diketahui dengan nilai besaran yang diketahui (standard), sehingga ketelitian pengukurannya bisa cukup tinggi.

Jembatan Wheatstone dipergunakan untuk mengukur besaran listrik berupa tahanan.

Rangkaian dasar Jembatan Wheatstone, diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar, Rangkaian dasar Jembatan Wheatstone

Rangkaian jembatan terdiri dari empat buah lengan tahanan (R_1, R_2, R_3, R_4), sebuah sumber ggl (besarnya, E) serta sebuah detektor nol yang biasanya berupa galvanometer (G).

Arus yang melalui galvanometer akan bergantung pada beda potensial antara titik C dan titik D. Jembatan disebut setimbang bila beda potensial pada galvanometer adalah 0. V, artinya tidak ada arus yang melewati galvanometer.

Pada kesetimbangan jembatan, maka tegangan pada titik C - A sama dengan tegangan pada titik D - A atau titik C - B sama dengan titik D - B.

$$\text{Pada keadaan ini : } I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad (1)$$

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

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

Penggabungan persamaan (2) (3) akan diperoleh :

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

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

Bila R_4 merupakan tahanan yang tidak diketahui nilainya (R_x), R_3 merupakan lengan standard serta R_1 dan R_2 sebagai lengan pembanding maka R_x dapat dihitung sebagai berikut :

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

II.3. 3. Bagian keluaran.

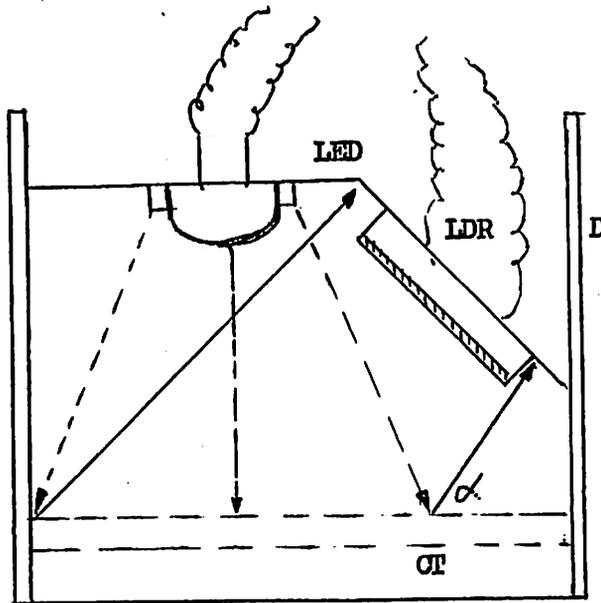
Bagian ini berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan sinyal.

Bagian ini bisa berupa penunjuk sederhana, panel meter, kartu pencatat untuk peragaan visual, sampai sebuah komputer ataupun recorder.

B a b III

P E R C O B A A N P E N E L I T I A N

1. Tujuan : Untuk mendapatkan suatu prototipe alat uji derajat putih yang sederhana dari cara pakai, pemeliharaan, namun cukup laik pakai, relatif murah.
2. Dasar percobaan : Pembuatan prototipe dilaksanakan berdasarkan jangka analisa yang sesuai dengan tingkat derajat putih tepung tapioka dipasaran yang berkisar antara :
$$>80 \text{ dan } <100$$
3. Bahan percobaan :
 - Tepung tapioka dari pasaran
 - $Ba SO_4$
 - Komponen elektronika :
 - L E D
 - L D R
 - Resistor
 - P C B
4. Alat-alat percobaan :
 - Adaptor 3 - 12 volt
 - Multitester
 - Mikro amper meter
 - Tool kit elektronik
5. Urutan percobaan :
 5. 1. Uji respons detektor terhadap sumber cahaya.
 - Untuk ini dilakukan, percobaan dengan variasi sumber cahaya yang mudah diketemukan dipasaran yaitu ; Orange, merah, kuning dan hijau.
 - Pengukuran nilai tahanan detektor cahaya dilakukan dengan menggunakan multitester. (lihat lampiran 1)
 5. 2. Pembuatan unit masukan (transducer).
Unit ini terdiri dari sumber cahaya, detektor cahaya (LDR) dan ruangan pengindra (chamber).



Keterangan :

- LED : Sumber cahaya
 LDR : Detektor cahaya
 α : Sudut pantul cahaya
 (45°)
 D : Dinding ruang pengindera
 CT : Tempat contoh uji

Gambar : Transducer

Unit ini dibuat berdasarkan prinsip pengukuran sinar pantul. Ruang pengindera berupa silinder dengan bagian dalamnya dicat hitam. Unit ini akan dipergunakan dalam percobaan-percobaan selanjutnya.

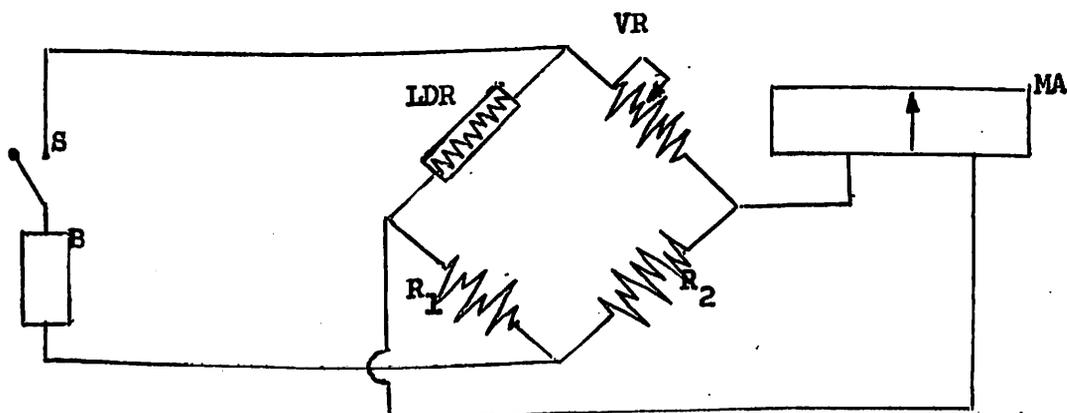
5. 3. Uji respons detektor terhadap berbagai tingkat derajat putih.

- Sebagai contoh dipergunakan bubuk BaSO_4 pa ; tapioka.
- Pengukuran nilai tahanan detektor cahaya dilakukan dengan menggunakan multitester. (lihat lampiran 2)

5. 4. Pembuatan unit pengolah.

Prinsip pengolah sinyal berupa jembatan Wheatstone, dengan menggunakan lengan pembanding berupa potensiometer yang nilainya sebanding dengan perubahan nilai tahanan L D R. LDR pada unit masukan dipergunakan sebagai lengan pembanding lainnya. Sedangkan indikator sinyal listrik menggunakan mikro amper meter yang berkapasitas antara 0 - 100 MA yang merupakan modifikasi galvano meter.

Adapun rangkaiannya adalah sebagai berikut :



Gambar : Unit pengolah.

Keterangan :

- | | | | |
|------|----------------------|--------------|-------------------|
| - S | : Skakelar | - VR | : Potensio meter |
| - B | : Baterai | - R_1, R_2 | : Tahanan tetap |
| - MA | : Mikro Ampere meter | - LDR | : Detektor cahaya |

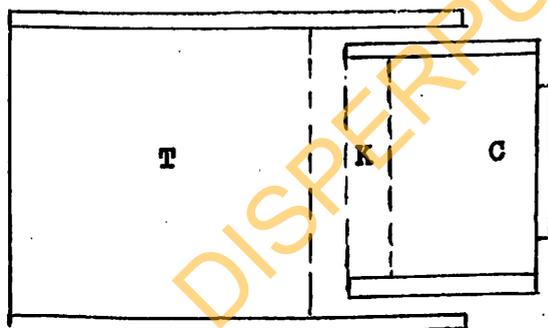
Pada peralatan pengolah diatas (Gambar), LDR menjadi kesatuan dari unit masukan .

5. 5. Unit keluaran.

Pada dasarnya unit keluaran berfungsi sebagai indikator si - nyal maka untuk ini dilakukan modifikasi jembatan WHEATSTONE, yaitu mengganti Galvanometer nol dengan Mikro Ampere meter.

5. 6. Tempat contoh.

Untuk memperoleh kondisi pengujian/penginderaan yang kedap cahaya, maka dibuat tempat contoh berupa silinder dengan diameter 1 mm lebih kecil dari diameter ruang pengindera transducer. Secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :

Keterangan :

- | | |
|---|-----------------|
| C | : Tempat contoh |
| T | : Transducer |
| K | : Contoh |

5. 7. Prototipe alat uji derajad putih.

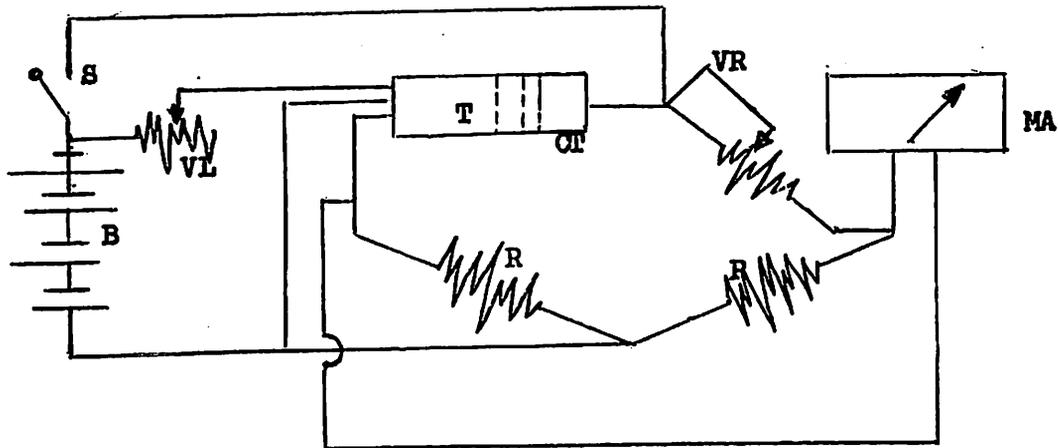
Pada dasarnya prototipe alat uji yang dibuat merupakan rangkaian terpadu dari 3 unsur yaitu :

- Unit masukan : transducer
- Unit pengolah : jembatan wheatstone
- Unit keluaran : M A meter

Jembatan pengolah dirakit dalam suatu papan rangkaian tercetak, agar cukup hemat tempat.

Keseluruhan unit ditempatkan dalam suatu kotak plat besi dengan ukuran : 17,5 x 11 x 3,5 x 1 cm, sehingga cukup kecil (portable), kecuali tempat contoh uji yang diluar kotak.

Berikut ini adalah gambar rangkaian lengkap .



Keterangan : S = Skakelar
 B = Battery
 T = Transducer
 CT = Contoh

VL = Pengatur nyala lampu.
 R = Lengan pembeding (100Ω)
 VR = Potensio meter
 MA = M A meter

5. 8. Kalibrasi alat.

Pada penelitian ini kalibrasi hanya dilakukan untuk tepung tapioka, terutama yang beredar dipasaran dengan nilai derajat putih diatas 90 % .

Cara kerja :

- o. Mula-mula contoh uji ditempatkan dalam tempat contoh dengan sedikit tekanan sampai rata permukaannya, lalu ditutup.
- o. Ditempatkan pada tempat contoh uji.
- o. Alat dihidupkan dengan menekan alat tombol hidup mati (ON/OFF).
- o. Catat pemunjukan jarum M A meter.
- o. Untuk contoh standard, setelah alat dihidupkan dengan menggunakan tombol pengatur, arahkan posisi jarum pemunjukan pada nilai standard.

Sebagai data kalibrasi, dilakukan uji dengan menggunakan alat uji derajat putih "Elrepho Mat" , Zeis yang ada di Pabrik Ker-
 tas Leces Probolinggo .

B a b IV

H A S I L D A N P E M B A H A S A N

IV. 1. Hasil uji Respons detektor cahaya terhadap sumber cahaya, disajikan pada tabel berikut ini :

Jenis sumber cahaya	:	Nilai tekanan detektor ($K\Omega$)
Orange	:	20
Merah	:	1,5
Kuning	:	10
Hijau	:	18

Pada tabel diatas ternyata bahwa detektor cahaya paling peka terhadap sumber cahaya merah, kemudian berturut-turut kuning, hijau dan Orange . Hal ini ditunjukkan dari nilai tekanannya yang bisa turun sampai 1,5 $K\Omega$.

Kenyataan ini memunjukan bahwa sumber cahaya merah dengan detektor cahaya (LDR) yang diperoleh merupakan kombinasi yang terbaik untuk keperluan penelitian selanjutnya.

IV. 2. Hasil pembuatan transducer diperoleh suatu unit dengan spesifikasi sebagai berikut :

Ruang transducer ; berupa silinder dengan diameter 24 mm (terbuat) dari pipa PVC) , tinggi 25 mm. Tinggi lampu LED 17 mm, diameter LED 5 mm, diameter LDR 7 mm .

Spesifikasi diatas diperoleh berdasarkan hal-hal berikut: Jarak antara sumber cahaya, detektor cahaya serta bidang contoh uji seminimal mungkin sehingga diperoleh kepekaan uji semaksimal mungkin (lihat gambar) .

IV. 3. Hasil uji respons detektor cahaya terhadap contoh uji dengan berbagai derajat putih, disajikan pada tabel berikut ini :

Jenis contoh	:	Nilai tahanan detektor ($K\Omega$)
Ba SO ₄ . p.a	:	13,4
T. tapioka D.N	:	14

T. tapioka D.P	!	13,6
T. tapioka T.M	!	13,6
Standard T.P (91 %)	!	14,8

Pada tabel diatas terlihat bahwa nilai derajat putih antara 91 - 100 akan memberikan nilai tahanan detektor antara 13,4 - 14,8 $K\Omega$ sedangkan dari 3 contoh tepung tapioka yang diambil dipasaran (2 merek, 1 tanpa merek) memberikan nilai tahanan diantara 13,6 - 14 $K\Omega$. yang berarti mempunyai derajat putih diantara 91 - 100 . Data ini akan menjadi pedoman dalam pembuatan unit pengolahan yang sesuai .

IV. 4. Unit pengolah yang menggunakan prinsip Jembatan Wheatstone yang di modifikasi pada Galvanometernya mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

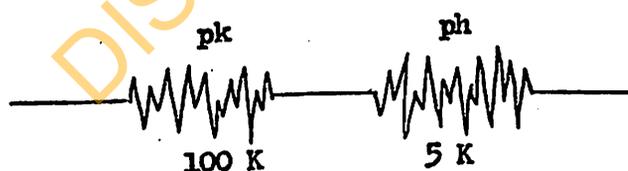
--. Sumber arus 5 V yang diregulasi.

Pemilihan sumber arus 5 V ini karena regulator yang banyak di punyai adalah untuk 5 V dengan sumber battery 9 V .

--. Potensiometer : 0 - 105 $K\Omega$.

Jangka potensiometer ini dipilih untuk merangkum perubahan nilai tekanan IDR antara 13,4 $K\Omega$ - 100 $K\Omega$.

Susunan potensiometer merupakan rangkaian seri 100 $K\Omega$, dengan 5 $K\Omega$, agar pengaturan nilai nol meter dapat diteliti, seperti gambar berikut :



Keterangan :

pk = perubahan kasar

ph = perubahan halus

--. Galvanometer nol = M A meter (100 MA) .

Penggantian Galvanometer nol ini dimaksudkan untuk mempermudah operasi alat sekaligus memanfaatkan skala 0 - 100 yang ada pada M A meter, sehingga meter ini sekaligus berfungsi sebagai unit keluaran .

IV. 5. Hasil kalibrasi memberikan data seperti pada tabel berikut ini :

Contoh	Elrepho	Prototipe
Ba SO ₄	98,49	100,0
D N	90,08	83,7
T M I	91,85	83,7
D P	89,51	82,7
S G	90,18	88,8
T M 2	86,56	71,4

Uji statistik data diatas, dilakukan untuk maksud sebagai berikut:

- Menetapkan adanya korelasi antara data uji alat Elrepho dengan prototipe.
- Menetapkan persamaan regresinya.
- Kemungkinan peramalan nilai derajat putih dengan menggunakan prototipe yang dibuat.

Hasil uji statistik :

a. Koefisien korelasi :

$$r = 0,927. \text{ (suatu korelasi positif).}$$

$$|t|_h = \left| \frac{r}{s^2} \right| \begin{cases} \leq t_{\alpha/2} (n-2) \dots \text{Ho diterima} \\ \geq t_{\alpha/2} (n-1) \dots \text{Hl ditolak} \end{cases}$$

$$|t|_h = 13,15$$

$$|t|_{\alpha/2} (4) = t_{0,025} (4) = 2,78$$

Karena $|t|_h > t_{\text{daftar}} \dots \dots \dots \text{Ho ditolak}$

Penolakan Ho ini menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara data derajat putih menurut Elrepho dengan prototipe alat yang dibuat.

b. $b_1 = 0,4$

$$b_0 = 57,11$$

Persamaan regresi : $Y = 0,4 x + 57,11$ (lihat lampiran 3)

$$s_2 = 2,745$$

$$s_{p,2} = 0,0063$$

Uji hipotesa :

$$\left. \begin{array}{l} |t|_h = \frac{b1}{s_b^2} \\ t < / 2 (n - 2) \dots \text{Ho diterima} \\ t > / 2 (n - 2) \dots \text{H1 ditolak} \end{array} \right\}$$

$$|t|_h = 0,006$$

$$t_{0,025 (4)} = 2,78$$

$$|t|_h > t_{\text{daftar}} \dots \dots \dots \text{Ho ditolak}$$

Penolakan hipotesa H_0 berarti bahwa nilai-nilai derajad putih dari prototipe yang dibuat dapat dipergunakan untuk meramal nilai derajad putih yang sebenarnya.

DISPERPUSIP JATIM

B a b V

K E S I M P U L A N D A N S A R A N

Kesimpulan.

Telah berhasil dibuat prototipe alat uji derajat putih tepung tapioka dengan spesifikasi sebagai berikut :

- o. Jangka uji 0 - 100 satuan
- o. Standard derajat putih 100 adalah bubuk Ba SO₄
- o. Sumber arus battery 9 volt
- o. Persamaan grafik kalibrasi : $Y = 0,4 x + 57,11$

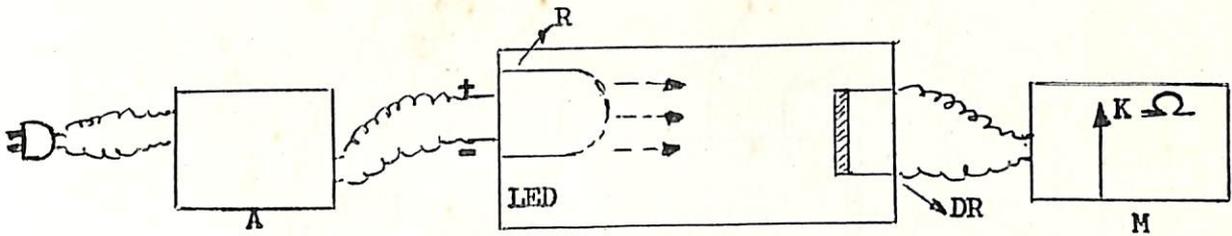
S a r a n.

Agar supaya dilakukan uji coba lapangan untuk mendapatkan data "Reproduksibility" dan "Applicability"

DAFTAR PUSTAKA

1. Cooper W. D. (1978) " Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran " Ed. 2 Diterjemahkan oleh Ir. Sahit Pakpahan. Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Nasoetion A. M. dan Barizi (1975). " Metoda Statistika " Penerbit PT Gramedia, Jakarta.
3. Nurkamari. (1987). "Pembuatan Prototipe alat uji Yodium dalam garam beryodium " Balai Industri Surabaya.
4. Warsito S. (1978). " Berbagai Proyek untuk Servis dan Hobby " Penerbit Karya Utama, Jakarta.
5. Warsito S. (1983). " Elektronika dalam Industri " Penerbit Karya Utama, Jakarta.

Lampiran 1.



Keterangan : A : Adapter
 R : Ruang gelap
 M : Multitester

Cara Kerja :

Setelah rangkaian siap, lalu Adapter dihidupkan .

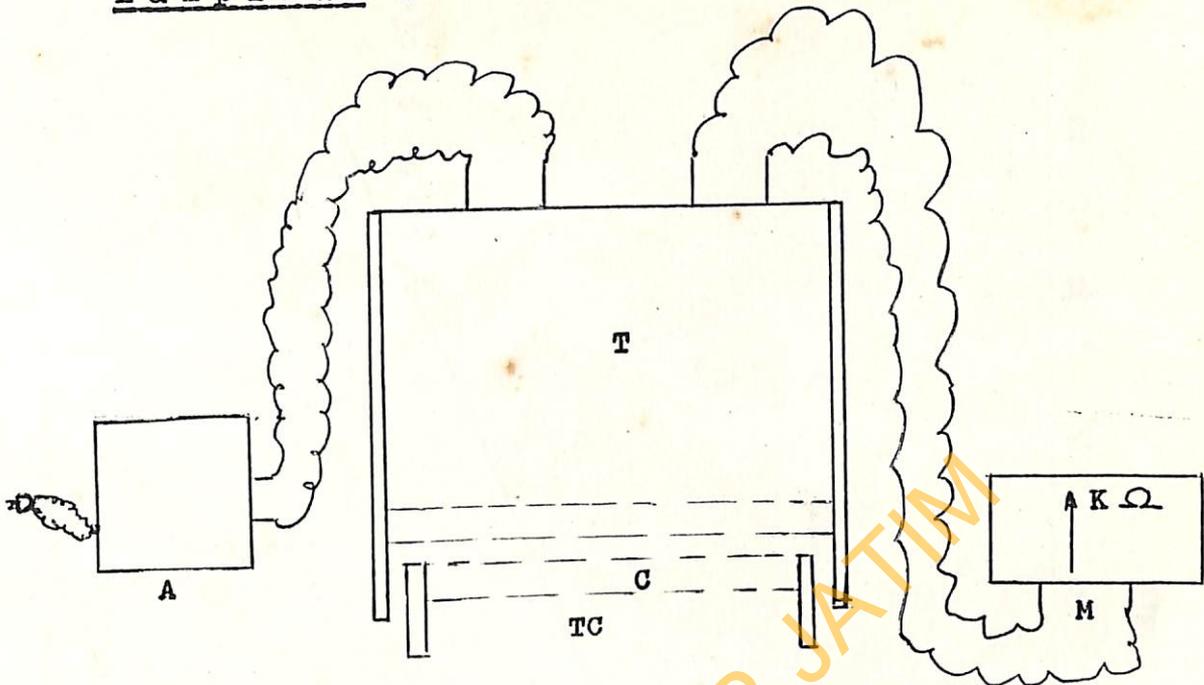
Lampu LED akan menyala mengenai bidang peka cahaya dari LDR .

Hal ini akan menyebabkan turunnya nilai tahanan LDR .

Nilai tahanan diukur dengan menggunakan multitester pada jangka $K\Omega$.

Kemudian dengan cara yang sama, dilakukan untuk lampu LED yang lain.

Lampiran 2.



Keterangan : T : Transducer
 A : Adaptor
 M : Multitester
 TC : Tempat Contoh
 C : Contoh

Cara Kerja :

Setelah rangkaian siap, lalu Adaptor dihidupkan .

Lampu LED akan menyala, mengenai contoh uji .

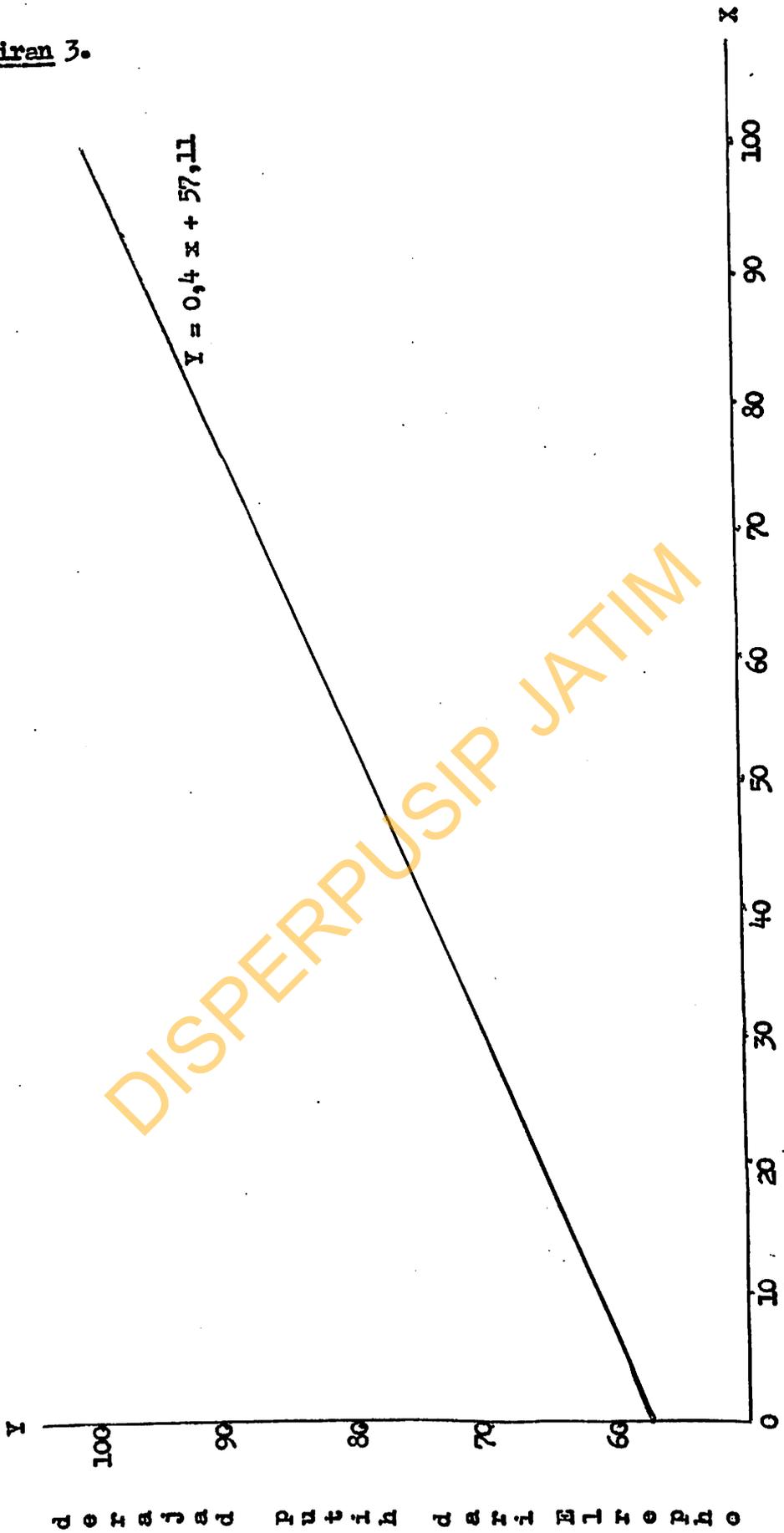
Sinar pantul dari contoh uji akan mengenai bidang peka cahaya dari LDR sehingga akan menurunkan nilai tahanannya .

Nilai tahanan diukur dengan menggunakan multitester pada jangka $K\Omega$.

Kemudian dengan cara yang sama dilakukan untuk contoh uji yang lain.

Lampiran 3.

Grafik hubungan antara derajat putih menurut " Elrepho Met " dengan prototipe .



derajat Putih dari Elrepho

derajat putih dari prototipe alat