

**PENGUJIAN KUALITAS VCO (Virgin Coconut Oil)
BERDASARKAN NILAI KONSTANTA KERR DAN
PERUBAHAN SUDUT POLARISASI CAHAYA**



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Fisika**

Oleh

**JULIA KRISTI
NIM. 07620024**

Pembimbing

- 1. Nita Handayani, M.Si**
- 2. Anis Yuniati, M.Si**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2012



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munaqosyah

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : JULIA KRISTI

NIM : 07620024

Judul Skripsi : "**PENGUJIAN KUALITAS VCO (Virgin Coconut Oil) BERDASARKAN NILAI KONSTANTA KERR DAN PERUBAHAN SUDUT POLARISASI CAHAYA**"

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Sains.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Nita Handayani, M.Si
NIP. 198201262008012008

Yogyakarta, 1 April 2012

Pembimbing II

Anis Yunati, M.Si
NIP. 198306142009012009



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1026/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul

: Pengujian Kualitas VCO (Virgin Coconut Oil) Berdasarkan Nilai Konstanta Kerr dan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Julia Kristi

NIM : 07620024

Telah dimunaqasyahkan pada : 20 April 2012

Nilai Munaqasyah : A-

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Nita Handayani, M.Si
NIP.19820116 200801 2 008

Pengaji I

Widayanti, M.Si
NIP.19760526 200604 2 005

Pengaji II

Frida Agung Rahmadi, M.Sc
NIP. 19780510 200501 1 003

Yogyakarta, 07 Mei 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Prof. Drs. H. Akh. Minharji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Julia Kristi
NIM : 07620024
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: **“PENGUJIAN KUALITAS VCO (Virgin Coconut Oil) BERDASARKAN NILAI KONSTANTA KERR DAN PERUBAHAN SUDUT POLARISASI CAHAYA”** adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 1 April 2012

Yang menyatakan



Julia Kristi
NIM. 07620024

Motto

Dan Bahwa Manusia Hanya Memperoleh Apa Yang Telah Diusahakannya

(Qs an-Najm:39)

**Keberhasilan Yang Sebenarnya Adalah Bukan Tidak Pernah Terjatuh Tetapi
Bagaimana Berusaha Bangkit Setiap Kali Terjatuh**

**Orang Terbaik Bukanlah Orang Yang Selalu Memiliki Hal-Hal Terbaik
Didalam Hidupnya Tetapi Orang Terbaik Adalah Orang Yang Mampu
Menjadikan Setiap Hal Didalam Hidupnya Menjadi Yang Terbaik**

PERSEMPAHAN

KARYA INI KU PERSEMBAHKAN UNTUK :

- Teruntuk Rabb Sang Penambat Hati manusia Allah SWT hanya kepada-Mu aku bersujud dan memohon ampunan
- Bapak dan Ibu berkat doa restu yang senantiasa mengiringi langkahku yang sepanjang malam selalu berdoa dengan tulus dan membiayaiku. Inilah wujud cintaku, hanya sedikit yang bisa aku berikan
- Adikku tercinta dek diah yang kusayangi dan bersaudara dengan penuh kasih sayang, terimakasih atas inspirasinya
- Almamaterku “ Prodi fisika UIN Sunan Kalijaga ”

Thank's to : Mb Say , Mb lila terimakasih atas dorongan semangat, nasehat dan kebersamaannya, temen-temen di fisika UIN '07' : era, lidia, irma , elfi , affi , oto, noneng, dian, lina, fia, fifi, herly, sri, ica, novi, ila, dita, slamet, nur, rian, khairis, sidiq, terimakasih atas persahabatan dan kebersamaannya selama kuliah sukses selalu untuk kita semua.

PENGUJIAN KUALITAS VCO (Virgin Coconut Oil)
BERDASARKAN NILAI KONSTANTA KERR DAN
PERUBAHAN SUDUT POLARISASI CAHAYA

Julia Kristi
07620024

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pengujian kualitas VCO (Virgin Coconut Oil) berdasarkan nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya beberapa VCO ditinjau dari segi komposisi asam lemaknya.

Pengujian pada penelitian ini menggunakan prinsip kerja efek Kerr. Berkas cahaya yang mengenai polarisator diteruskan melewati sel Kerr yang berisi cairan VCO sehingga mengalami refraksi ganda dengan memisah menjadi sinar biasa dan sinar luar biasa, kemudian diteruskan menuju analisator. Intensitas cahaya yang jatuh akan terdeteksi pada fotoelement. Nilai konstanta Kerr diperoleh dengan memplot grafik hubungan antara kuadrat tegangan terhadap perubahan fase antara sinar biasa dan sinar luar biasa. Nilai perubahan sudut polarisasi cahaya diperoleh dengan menganalisa intensitas cahaya minimum terhadap intensitas cahaya maksimum dengan menggunakan hukum Mallus.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas VCO (ditinjau dari segi komposisi asam lemak) berpengaruh terhadap nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya. VCO yang memiliki kualitas baik adalah VCO yang memiliki komposisi asam lemak jenuh yang lebih besar. Dalam penelitian ini ada pada VCO merk A yang memiliki nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya yang kecil. VCO yang memiliki kualitas buruk adalah VCO yang memiliki komposisi asam lemak jenuh yang lebih kecil. Dalam penelitian ini ada pada VCO merk F yang memiliki nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya yang besar.

Kata kunci : konstanta Kerr, polarisasi cahaya, VCO, asam lemak, refraksi ganda.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah hirobbil'alamin, segala puji hanya bagi Allah SWT. Dzat yang telah menciptakan manusia dengan penciptaan yang sebaik-baiknya, menyempurnakannya dengan akal dan membimbingnya dengan menurunkan para utusan pilihan-Nya. Serta yang telah memberikan petunjuk dan pertolongan-Nya melalui nikmat iman dan Islam kepada kita. Sholawat dan Salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahiliah kepada alam yang terang benderang melalui agama yang benar yaitu Islam.

Rasa syukur dan pujian tersebut penulis haturkan karena penulis telah menyelesaikan penyusunan skripsi. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis sangat berterimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Musa Asy'ari, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Nita Handayani, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika, pembimbing I dan Ibu Anis Yuniati, M.Si selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.
4. Bpk Frida Agung Rahmadi, M.Sc selaku Ketua Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin untuk penelitian,

penguji II yang telah banyak memberikan saran dan perbaikan sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.

5. Bpk Agung Nugroho, S.Si selaku Koordinator Laboratorium Optik dan Gelombang UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin dan turut membantu dalam proses penelitian sehingga penelitian dapat berjalan lancar.
6. Ibu Widayanti, M.Si selaku penasehat akademik, penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
7. Semua staf Tata Usaha dan karyawan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun spiritual. Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Tak ada gading yang tak retak, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun para pembaca. Amin.

Yogyakarta, April 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah	5

1.5. Tujuan Penelitian.....	5
I.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 . Landasan Teori.....	9
2.2.1. Polarisasi Cahaya	9
2.2.1.1 Polarisasi Linear.....	10
2.2.1.2 Polarisasi Lingkaran.....	11
2.2.1.3 Polarisasi Ekliptik.....	12
a Polarisasi Oleh Refleksi.....	13
b Polarisasi Oleh Refraksi Ganda.....	15
c Polarisasi Oleh Absorbsi Selektif.....	16
2.2.2. Medium Non Linear.....	18
2.2.3. Perubahan Intensitas Transmisi.....	19
2.2.4. Efek Kerr.....	23
2.2.5. Sifat Optis Suatu Bahan.....	27
2.2.6. Aktivitas Optis.....	29
2.2.7. Komposisi VCO.....	30
2.2.8. Manfaat VCO.....	31
2.2.9. Proses Pembuatan VCO.....	33
2.2.10. Standar Kualitas VCO.....	36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.2.1 Alat Penelitian.....	38
3.2.2 Bahan Penelitian.....	40
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	42
3.4. Prosedur Penelitian.....	42
3.4.1 Tahap Persiapan.....	43
3.4.2 Tahap Pelaksanaan	44
3.4.3 Tahap Analisis Data.....	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	49
4.1.1 Penentuan Konstanta Kerr.....	49
4.1.2 Penentuan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya.....	52
4.2 Pembahasan.....	53
4.2.1 Konstanta Kerr.....	53
4.2.1.1 Mekanisme Terjadinya Efek Kerr.....	53
4.2.1.2 Nilai Konstanta Kerr Berdasarkan Hasil Penelitian.....	56
4.2.2 Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya.....	63
4.2.2.1 Mekanisme Terjadinya Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya...	63

4.2.2.2 Nilai Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Berdasarkan Hasil Penelitian.....	65
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi buah kelapa sebagai bahan baku VCO.....	30
Tabel 2.2 Asam lemak yang terkandung di dalam VCO.....	31
Tabel 2.3 Standar kualitas VCO berdasarkan komposisi asam lemak	37
Tabel 3.1 Spesifikasi bahan beberapa sampel produk VCO.....	40
Tabel 4.1 Nilai konstanta Kerr pada ke-enam merk VCO.....	51
Tabel 4.2 Nilai perubahan sudut polarisasi cahaya pada ke-enam merk VCO.....	52
Tabel 4.3 Nilai konstanta Kerr pada beberapa jenis cairan.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang elektromagnetik yang terpolarisasi linear dalam arah y.....	10
Gambar 2.2 Gelombang elektromagnetik yang terpolarisasi melingkar.....	11
Gambar 2.3 Gelombang elektromagnetik yang terpolarisasi ekliptik.....	12
Gambar 2.4 Polarisasi oleh refleksi.....	14
Gambar 2.5 Polarisasi oleh refraksi ganda.....	15
Gambar 2.6 Polarisasi oleh absorbsi selektif.....	16
Gambar 2.7 Molekul VCO adalah non polar.....	20
Gambar 2.8 Cahaya dengan medan listrik E_c yang dilewatkan pada molekul VCO tanpa adanya medan listrik luar.....	20
Gambar 2.9 Molekul-molekul VCO yang mengalami polarisasi saat dikenakan medan listrik E	21
Gambar 2.10 Cahaya yang dilewatkan pada molekul VCO mengimbas molekul membentuk dipol P_c	21
Gambar 2.11 Peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya oleh bahan transparan.....	27

Gambar 3.1 Diagram alir proses pengujian VCO.....	42
Gambar 3.2 Sel Kerr yang dilengkapi dengan elektroda.....	43
Gambar 3.3 Set up eksperimen efek Kerr.....	44
Gambar 4.1 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk A	49
Gambar 4.2 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk B	49
Gambar 4.3 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk C	50
Gambar 4.4 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk D	50
Gambar 4.5 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk E	50
Gambar 4.6 Grafik hubungan perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) VCO merk F	51
Gambar 4.7 Diagram batang hubungan antara kualitas VCO ditinjau dari komposisi asam lemak terhadap nilai konstanta Kerrnya.....	52
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara kualitas VCO ditinjau dari komposisi asam	

lemak terhadap nilai perubahan sudut polarisasi cahaya.....	53
Gambar 4.9 Bentuk ikatan tunggal pada asam lemak jenuh.....	57
Gambar 4.10 Bentuk molekul asam lemak jenuh.....	58
Gambar 4.11 Bentuk molekul non polar yang tidak dikenai medan listrik	59
Gambar 4.12 Bentuk molekul non polar saat dikenai medan listrik	59
Gambar 4.13 Bentuk ikatan ganda pada asam lemak tidak jenuh.....	60
Gambar 4.14 Bentuk molekul asam lemak tidak jenuh.....	61
Gambar 4.15 Bentuk molekul polar yang tidak dikenai medan listrik	62
Gambar 4.16 Bentuk molekul polar saat dikenai medan listrik	62
Gambar 4.17 Bentuk ikatan molekul trans pada asam lemak jenuh.....	67
Gambar 4.18 Bentuk molekul asam lemak jenuh yang asimetris.....	68
Gambar 4.19 Bentuk ikatan molekul cis pada asam lemak tidak jenuh.....	69
Gambar 4.20 Bentuk molekul asam lemak tidak jenuh yang simetris.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Variabel-Variabel Untuk Menentukan Konstanta Kerr Pada Ke-Enam Merk VCO.....	79
Lampiran 2 Grafik Hubungan Tegangan (U) Terhadap Intensitas (I/I_0) Pada Ke-Enam Merk VCO.....	88
Lampiran 3 Menentukan Perubahan Fase Gelombang.....	94
Lampiran 4 Grafik Hubungan Antara Perubahan Fase (Δ) Terhadap Kuadrat Tegangan (U^2) Pada Ke-Enam Merk VCO	95
Lampiran 5 Menentukan Nilai Konstanta Kerr.....	101
Lampiran 6 Tabel Variabel-Variabel Untuk Menentukan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Pada Ke-Enam Merk VCO.....	103
Lampiran 7 Menentukan Nilai Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya.....	112

DAFTAR SIMBOL

E = Medan listrik (Vm^{-1})

B = Medan magnet

θ_p = Sudut polarisasi (0)

θ_b = Sudut refraksi (0)

n_a = Indeks bias medium sebelum memasuki permukaan

n_b = Indeks bias medium setelah memasuki permukaan

I_{\max} = Harga maksimum cahaya yang jatuh pada fotosel

I_{\min} = Harga minimum cahaya yang jatuh pada fotosel

I = Jumlah cahaya yang diteruskan pada sudut θ

θ = Sudut antara arah transmisi polarisator dan arah transmisi analisator (0)

P = Polarisasi listrik (C m^{-2})

ϵ_0 = Permitivitas ruang hampa = $8,854 \times 10^{-12} (\text{C}^2 \text{J}^{-1} \text{m}^{-1})$

χ_e = Suseptibilitas listrik dari bahan (cm statvolt^{-1})

P = Momen dipol listrik (Cm)

α = Polarisabilitas molekul ($\text{J}^{-1} \text{C}^2 \text{m}^2$)

β = Hiper polarisabilitas orde satu ($\text{J}^{-1} \text{C}^2 \text{m}^2$)

γ = Hiper polarisabilitas orde dua ($\text{J}^{-1} \text{C}^2 \text{m}^2$)

P_e = Dipol listrik bahan saat dikenakan medan listrik (Cm)

E_c = Medan listrik saat mengenai bahan (Vm^{-1})

P_c = Dipol listrik medan listrik saat mengenai bahan (Cm)

U = Tegangan (volt)

d = Jarak elektroda (m)

α_c = Polarisabilitas molekul dari bahan ($J^{-1}C^2m^2$)

ζ = Perubahan sudut polarisasi cahaya (0)

Δn = Perbedaan indeks bias

n_{ao} = Indeks bias medium pertama terhadap medium kedua

n_o = Indeks bias medium kedua

Δ = Pergeseran fase (0)

ℓ = Panjang lintasan optis (m)

λ = Panjang gelombang sinar laser He-Ne (632,8 nm)

K = Konstanta Kerr (m/V²)

I = Intensitas cahaya saat dikenai medan listrik

I_0 = Intensitas cahaya tanpa medan listrik luar

n_a = Indeks bias sudut datang

n_b = Indeks bias sudut bias

θ_a = Sudut datang (0)

θ_b = Sudut bias (0)

θ_r = Sudut pantul (0)

n = Indeks bias bahan

v = Kecepatan cahaya di dalam suatu bahan (ms⁻¹)

c = Kecepatan cahaya dalam ruang hampa = 3×10^8 (ms⁻¹)

μ_0 = Permeabilitas ruang hampa = $4\pi \times 10^{-7}$ (JC⁻²m⁻¹s²)

t = Waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan (s)

d = Jarak elektroda (m)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil perkebunan. Salah satu jenis dari hasil perkebunannya yang paling potensial adalah pohon kelapa. Pohon kelapa dipandang sebagai sumber daya berkelanjutan yang memberikan hasil panen yang berpengaruh terhadap segala aspek kehidupan masyarakat di daerah tropis. Pada pohon kelapa bagian yang terpenting adalah air dan daging buah kelapa. Akhir- akhir ini pemanfaatan daging buah kelapa menjadi lebih variatif. *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan salah satu bentuk olahan daging kelapa yang baru-baru ini banyak diproduksi. Pada beberapa daerah VCO lebih terkenal dengan nama minyak sara atau minyak kelapa murni.

VCO adalah minyak yang dihasilkan dari buah kelapa segar. Daging buah kelapa segar sebagai bahan baku VCO memiliki kandungan minyak 34,7%, protein 3,8%, air 46,9% dan karbohidrat 14,6%, sedangkan komponen VCO sendiri berupa asam lemak jenuh sekitar 90% dan asam lemak tak jenuh sekitar 10%. Asam lemak jenuh VCO didominasi oleh asam laurat. VCO mengandung ± 51,24% asam laurat dan sekitar 7,91% asam kaprilat. Keduanya merupakan asam lemak rantai sedang yang biasa disebut *Medium Chain Fatty Acid* (MCFA)^[1].

¹ Sutarmi dan Hartin, *Taklukkan Penyakit dengan VCO (Virgin Coconut Oil)* (Jakarta : Penebar Swadaya , 2005), p. 9

Berbeda dengan minyak kelapa biasa VCO dihasilkan tidak melalui penambahan bahan kimia atau pun proses yang melibatkan panas yang tinggi. Selain warna dan rasa yang berbeda, VCO mempunyai asam lemak yang tidak terhidrogenasi seperti minyak kelapa biasa. VCO menjadi populer karena manfaatnya untuk kesehatan tubuh. Hal ini disebabkan karena komponen yang terkandung pada VCO sebagian besar terdiri dari MCFA. Asam-asam lemak yang tergolong MCFA ini mudah diserap sampai ke mitokondria sehingga akan meningkatkan metabolisme tubuh, selain itu dapat merangsang produksi insulin yang menyebabkan proses metabolisme glukosa dapat berjalan normal. MCFA yang paling banyak terkandung dalam VCO berupa asam laurat (*lauriet acid*). Kandungan asam laurat ini terbukti mampu menanggulangi banyak penyakit seperti jantung, asam urat, diabetes, paru-paru dan hipertensi^[2].

VCO pada beberapa tahun terakhir telah menjadi perhatian masyarakat luas karena keajaiban dan kemampuannya dalam memelihara kesehatan masyarakat. Hal tersebut menjadikan VCO menjadi komoditi perdagangan yang sangat laku serta banyak diminati oleh masyarakat, terlebih lagi bagi masyarakat yang memiliki gangguan kesehatan dan memiliki keinginan untuk menjadi lebih sehat. Sebagai dampak dari popularitas VCO tersebut maka banyak masyarakat berlomba-lomba membuat VCO dengan berbagai variasi metode pembuatan mulai dari cara yang paling sederhana sampai dengan cara yang paling modern. Banyaknya metode pembuatan VCO memunculkan asumsi bahwa VCO yang dijual di pasaran belum tentu memiliki kualitas yang

² Bruce Fife, *Coconut Oil Miracle* (Jakarta : PT Bhuana Ilmu Populer Gramedia , 2005),p. 185

sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh *Asian and Pacific Coconut Community* (APCC).

Saat ini konsumen VCO mudah memilih dan membeli VCO dari berbagai macam merk VCO yang beredar di pasaran dengan harga yang bervariasi mulai ribuan sampai puluhan ribu, ukurannya berbeda-beda sesuai dengan keinginan konsumen. Dari sekian banyak merk VCO yang ditawarkan produsen semua itu tidak lepas dari perbedaan kualitas, cara pembuatan dan harga jual dari produsen. Banyaknya merk VCO yang beredar membuat konsumen kesulitan menentukan pilihan, karena semua produsen VCO menyebutkan bahwa produk VCO-nya baik dan berkualitas. Secara fisik VCO harus berwarna jernih yang menandakan bahwa di dalamnya tidak tercampur oleh bahan dan kotoran lain. Apabila di dalam VCO masih terdapat kandungan air, biasanya akan ada gumpalan berwarna putih. Gumpalan tersebut kemungkinan juga merupakan komponen blondo dari protein yang tidak tersaring semuanya. Tercampurnya komponen seperti ini secara langsung akan berpengaruh terhadap kualitas VCO.

Penelitian yang telah dilakukan adalah menguji kualitas VCO dengan menggunakan parameter kimia seperti yang ditetapkan oleh APCC berupa kadar angka asam dan kadar protein.

Pada penelitian ini ditawarkan salah satu teknik pengujian kualitas VCO dengan menggunakan parameter fisika yaitu dengan menentukan nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya yang diakibatkan karena pengaruh medan listrik luar.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut :

1. VCO yang beredar di pasaran belum tentu memiliki kualitas yang sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh APCC.
2. Diperlukan pengujian kualitas VCO dengan menggunakan parameter fisika yaitu dengan menentukan nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya dibatasi pada pengujian kualitas VCO (ditinjau dari segi komposisi asam lemak) dengan menentukan nilai konstanta Kerr dan perubahan sudut polarisasi cahaya. Adapun batasan penelitiannya adalah sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa merk VCO yang dijual di pasaran.
2. Kualitas VCO yang diuji ditinjau berdasarkan komposisi asam lemak.
3. Variabel yang dicari adalah besarnya konstanta Kerr dari VCO dan perubahan sudut polarisasi cahaya akibat pemberian medan listrik luar.
4. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser He-Ne dengan panjang gelombang 632,8 nm.
5. Variasi medan listrik dihasilkan oleh sumber tegangan tinggi arus searah (DC) dari 0,2 kV – 1 kV.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dikemukakan diatas maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Berapakah besar konstanta Kerr dari beberapa sampel VCO ?
2. Berapakah besar perubahan sudut polarisasi cahaya akibat pemberian medan listrik luar dari beberapa sampel VCO ?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar konstanta Kerr dari beberapa sampel VCO.
2. Mengetahui besar perubahan sudut polarisasi cahaya akibat pemberian medan listrik luar dari beberapa sampel VCO.

1.6. Manfaat Penelitian

a) Bagi mahasiswa

1. Menambah wawasan/pengetahuan mahasiswa mengenai permasalahan dalam bidang optik non linear.
2. Mempergunakan penelitian ini sebagai tambahan referensi ilmiah yang mungkin dapat dijadikan sebagai referensi/pertimbangan untuk penelitian–penelitian selanjutnya.

b) Bagi masyarakat

1. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai kualitas VCO yang saat ini banyak beredar di pasaran.
2. Memberikan wawasan agar masyarakat atau konsumen lebih berhati-hati dalam memilih produk VCO.

c) Bagi Industri

1. Mengetahui metode alternatif lain untuk menguji kualitas VCO.
2. Memperhatikan kembali dalam memproduksi VCO yang aman untuk masyarakat.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari “Pengujian Kualitas VCO (Virgin Coconut Oil) Berdasarkan Nilai Konstanta Kerr dan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya ” maka dapat disimpulkan :

1. Kualitas VCO berpengaruh terhadap nilai konstanta Kerr. VCO yang memiliki kualitas baik memiliki nilai konstanta Kerr yang kecil.
2. Kualitas VCO berpengaruh terhadap nilai perubahan sudut polarisasi cahaya. VCO yang memiliki kualitas baik memiliki nilai perubahan sudut polarisasi cahaya yang kecil.

5.2. Saran

1. Kalibrasi instrumen

Kalibrasi instrumen efek Kerr dengan elemen PLZT pada penelitian ini harus dilakukan dengan sangat teliti agar nilai konstanta Kerr elemen PLZT pada penelitian dapat mendekati nilai konstanta Kerr elemen PLZT pada referensi. Hal tersebut akan membuktikan bahwa instrumen efek Kerr masih dapat bekerja dengan baik, sehingga jika digunakan untuk penelitian pada sampel yang lain akan menghasilkan data yang akurat.

2. Penambahan variabel

Penambahan variabel dapat berupa variasi panjang gelombang sumber cahaya yang digunakan, variasi konsentrasi bahan/zat yang akan di uji.

3. Pengembangan alat

Ketidaktelitian dalam pengamatan dan perhitungan merupakan kontribusi kesalahan terbesar dalam penelitian, sehingga diperlukan pengukuran yang berulang-ulang agar data yang diperoleh akurat, namun pengukuran yang berulang-ulang secara manual tidak praktis dan sangat memerlukan konsentrasi tinggi. Untuk itu perlu adanya pengembangan peralatan yang lebih canggih misalnya pengukuran ζ tidak melalui pengukuran θ secara manual namun langsung menentukan intensitas cahaya menggunakan detektor cahaya.

4. Penggunaan bahan uji lain

Selain menggunakan sampel VCO dapat pula digunakan bahan/zat lain, sepanjang bahan tersebut termasuk bahan/zat optis aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, PW. 1996. *Kimia Fisika Jilid 2 Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga
- Azam, Muhammad, K Sofyan Firdausi. 2009. *Analisis Pengaruh Medan Magnet Eksternal Terhadap Perubahan Polarisasi Sinar Laser Pada Larutan Gula Pasir Dan Larutan Garam Inggris*. Semarang : FMIPA, UNDIP
- Boyd, Robert. 1992. *Non Linear Optics*. New york : Academic Press INC
Boston Sandiego
- Darmoyuwono, Winarno. 2006. *Gaya Hidup Sehat Dengan Virgin Coconut Oil*. Jakarta : PT Indeks Kelompok Gramedia
- Deman, MJ. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung : ITB
- Effendy. 2006. *TEORI VSEPR Kepolaran Dan Gaya Antar Molekul*. Malang : Bayumedia Publishing
- Fife Bruce. 2005. *Coconut Oil Miracle*. Jakarta : PT Bhuana Ilmu Populer
- Firdausi K, Sofyan. 2011. *Pengembangan Metode Uji Baru Untuk Penentuan Mutu Minyak Goreng Berdasarkan Sifat Elektrooptis*. Yogyakarta: UGM
- Frank L, Pedrotti and Leno S. 1993. *Introduction To Optics*. New Jersey : Prentice Hall Englewood Cliffs
- Furqonuddin. 2009. *Penentuan Koefisien Kerr Dengan Menggunakan Elemen PLZT*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga
- Giancoli, Douglas. 2001. *Fisika Jilid 2 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga

- Girindra, Aisyah. 1990. *Biokimia 1*. Jakarta : PT Gramedia
- Guenther, Robert. 1990. *Modern Optics*. New York : Duke University Toronto
- Handayani, Nita dan Murtono. 2008. *Optika*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga
- Istianah. 2009. *Studi Pengaruh Medan Radio Frekuensi (Rf) Terhadap Perubahan Sudut Polarisasi Pada Minyak Goreng*. Semarang : UNDIP
- Ketaren, S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI Press
- Phywe Series Of Publications. 2011. *Laboratory Experiment Physics*. Germany : Phywe Systeme GmbH
- Poedjiadi, Anna. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta : UI Press
- Raymond, Chang. 2004. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti*. Jakarta : Erlangga
- Resnick, Halliday. 2004. *Fisika Jilid Kedua Edisi Ketiga*. Jakarta : Erlangga
- Rossi, Bruno. 1957. *Optics*. London: Addison Wesley Publishing Company
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2009. *Kimia Organik Stereokimia, Karbohidrat, Lemak dan Protein*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Sidik, Muhammad. 1995. *Materi Pokok Kimia Organik Modul 1-6*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Soedjojo, Peter. 1992. *Azas-Azas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Soerdja, David. 1985. *Prinsip-Prinsip Biokimia*. Jakarta : Erlangga
- Sutarmi, Hartin. 2005. *Taklukkan Penyakit dengan VCO (Virgin Coconut Oil)*. Jakarta : Penebar Swadaya

- Tipler, Paul. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Wiyatmo, Yusman. 1998. *Efek Elektro-Optik Kuadratis Pada Medium Kerr Untuk Pengukuran Tegangan Tinggi*. Yogyakarta : UGM.
- Zajac and Hecht. 1957. *Optics*. Sydney : Addison Wesley Publishing Company
- Zemansky and Sears. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga

LAMPIRAN

LAMPIRAN

KONSTANTA KERR

**Lampiran 1 Tabel Variabel-Variabel Untuk Menentukan Konstanta Kerr
Pada Ke-Enam Merk VCO**

1. Merk A

$$I_0 = 1,13$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,04	0,92	73,57	147	4
2	300	1,07	0,95	77,07	154	9
3	400	1,02	0,90	71,57	217	16
4	500	0,98	0,86	68,02	224	25
5	600	1,05	0,93	74,65	509	36
6	700	1,09	0,97	80,02	520	49
7	800	1,11	0,98	81,86	524	64
8	900	0,64	0,56	48,45	623	81
9	1000	0,52	0,46	42,70	634	100

2. Merk B

$$I_0 = 2,21$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,09	0,94	75,82	152	4
2	300	2,12	0,95	77,07	154	9
3	400	2,16	0,98	81,86	164	16
4	500	1,99	0,90	71,57	217	25
5	600	1,93	0,87	68,87	223	36
6	700	2,20	0,99	84,26	528	49
7	800	1,76	0,79	62,72	594	64
8	900	1,66	0,76	60,66	598	81
9	1000	1,54	0,69	56,16	607	100

3. Merk C

 $I_0 = 2,48$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \text{arc sin } \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,41	0,97	80,02	160	4
2	300	2,46	0,99	84,26	168	9
3	400	2,40	0,96	78,46	203	16
4	500	2,38	0,95	77,07	205	25
5	600	2,13	0,86	68,02	223	36
6	700	2,27	0,91	72,55	505	49
7	800	2,12	0,85	67,21	585	64
8	900	2,02	0,81	64,15	591	81
9	1000	2,06	0,83	65,64	851	100

4. Merk D

 $I_0 = 2,36$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \text{arc sin } \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,18	0,93	74,65	149	4
2	300	2,30	0,97	80,02	160	9
3	400	2,02	0,85	67,21	225	16
4	500	1,87	0,79	62,72	234	25
5	600	1,91	0,81	64,15	488	36
6	700	1,86	0,78	62,02	595	49
7	800	1,74	0,73	58,69	602	64
8	900	1,82	0,77	61,34	842	81
9	1000	1,88	0,80	63,43	846	100

5. Merk E

 $I_0 = 2,06$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,94	0,95	77,07	154	4
2	300	1,98	0,96	78,46	156	9
3	400	1,96	0,94	75,82	208	16
4	500	1,92	0,93	74,65	210	25
5	600	1,97	0,97	80,02	520	36
6	700	1,90	0,92	73,57	572	49
7	800	1,82	0,88	69,73	580	64
8	900	1,83	0,89	70,64	861	81
9	1000	2,04	0,99	84,26	888	100

6. Merk F

 $I_0 = 0,50$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	0,34	0,69	56,16	112	4
2	300	0,36	0,72	58,16	116	9
3	400	0,42	0,84	66,42	132	16
4	500	0,46	0,92	73,57	147	25
5	600	0,35	0,70	56,78	246	36
6	700	0,37	0,74	59,34	478	49
7	800	0,33	0,66	54,33	611	64
8	900	0,36	0,72	58,06	836	81
9	1000	0,48	0,96	78,46	876	100

1. Merk A

$$I_0 = 1,29$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{1}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,04	0,80	63,43	126	4
2	300	1,12	0,86	68,02	136	9
3	400	1,17	0,90	71,57	143	16
4	500	0,96	0,74	59,34	241	25
5	600	1,07	0,82	64,89	489	36
6	700	1,22	0,94	75,82	511	49
7	800	1,20	0,93	74,65	570	64
8	900	0,62	0,48	48,85	622	81
9	1000	0,67	0,51	45,58	811	100

2. Merk B

$$I_0 = 2,23$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{1}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,82	0,82	64,89	130	4
2	300	2,08	0,94	75,82	152	9
3	400	1,80	0,81	64,15	232	16
4	500	1,96	0,88	69,73	499	25
5	600	1,92	0,86	68,02	584	36
6	700	1,88	0,84	66,42	587	49
7	800	1,67	0,75	60,00	600	64
8	900	1,86	0,83	65,64	851	81
9	1000	1,93	0,85	67,21	854	100

3. Merk C

$$I_0 = 2,59$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,53	0,97	80,02	160	4
2	300	2,56	0,98	81,86	164	9
3	400	2,45	0,95	77,07	206	16
4	500	2,36	0,91	72,55	215	25
5	600	2,40	0,93	74,65	509	36
6	700	2,42	0,94	75,82	512	49
7	800	2,19	0,85	67,21	585	64
8	900	2,36	0,92	73,57	867	81
9	1000	2,40	0,96	78,47	877	100

4. Merk D

$$I_0 = 2,90$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,82	0,97	80,02	160	4
2	300	2,87	0,98	81,86	164	9
3	400	2,78	0,95	77,07	206	16
4	500	2,74	0,94	75,82	208	25
5	600	2,79	0,96	78,47	517	36
6	700	2,73	0,93	74,65	570	49
7	800	2,68	0,92	73,57	573	64
8	900	2,70	0,94	75,82	872	81
9	1000	2,77	0,96	78,66	877	100

5. Merk E

 $I_0 = 2,12$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,86	0,87	68,87	137	4
2	300	1,92	0,90	71,56	143	9
3	400	1,95	0,92	73,57	147	16
4	500	1,83	0,86	68,02	223	25
5	600	1,80	0,84	66,42	227	36
6	700	1,93	0,91	72,54	505	49
7	800	1,82	0,85	67,21	585	64
8	900	1,76	0,83	65,64	588	81
9	1000	2,06	0,97	80,02	880	100

6. Merk F

 $I_0 = 0,29$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	0,24	0,83	65,64	131	4
2	300	0,27	0,94	75,82	152	9
3	400	0,21	0,72	58,06	244	16
4	500	0,23	0,79	62,72	485	25
5	600	0,24	0,83	65,64	491	36
6	700	0,19	0,66	54,33	611	49
7	800	0,26	0,89	70,64	861	64
8	900	0,27	0,94	75,82	872	81
9	1000	0,28	0,96	78,47	877	100

1. Merk A

$$I_0 = 1,84$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	1,22	0,66	54,33	109	4
2	300	1,30	0,70	56,78	114	9
3	400	1,20	0,65	53,73	252	16
4	500	1,17	0,63	52,54	255	25
5	600	1,11	0,61	51,35	257	36
6	700	1,24	0,67	54,93	469	49
7	800	1,26	0,69	56,16	472	64
8	900	1,20	0,64	53,13	614	81
9	1000	1,18	0,67	54,93	830	100

2. Merk B

$$I_0 = 2,66$$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,56	0,96	78,47	157	4
2	300	2,60	0,98	81,86	164	9
3	400	2,50	0,91	72,55	215	16
4	500	2,53	0,93	74,65	509	25
5	600	2,62	0,97	80,02	520	36
6	700	2,65	0,99	84,26	528	49
7	800	2,63	0,98	81,86	557	64
8	900	2,62	0,97	80,02	560	81
9	1000	2,65	0,99	84,26	888	100

3. Merk C

 $I_0 = 2,19$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,02	0,92	84,26	168	4
2	300	2,04	0,93	74,65	211	9
3	400	2,01	0,91	72,55	215	16
4	500	2,13	0,98	81,86	524	25
5	600	2,01	0,91	72,55	575	36
6	700	1,97	0,90	71,57	577	49
7	800	1,93	0,89	70,64	579	64
8	900	1,97	0,90	71,57	863	81
9	1000	1,98	0,91	72,55	865	100

4. Merk D

 $I_0 = 2,74$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,68	0,98	81,86	164	4
2	300	2,72	0,99	84,26	168	9
3	400	2,61	0,95	77,07	206	16
4	500	2,69	0,98	81,86	524	25
5	600	2,56	0,93	74,65	571	36
6	700	2,48	0,90	71,57	577	49
7	800	2,40	0,88	69,73	580	64
8	900	2,47	0,91	72,54	865	81
9	1000	2,50	0,92	73,57	867	100

5. Merk E

 $I_0 = 2,27$

No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	2,03	0,90	71,57	143	4
2	300	2,15	0,95	77,07	154	9
3	400	2,05	0,90	71,57	503	16
4	500	2,10	0,92	73,57	507	25
5	600	1,98	0,88	69,73	580	36
6	700	1,89	0,84	66,42	587	49
7	800	1,96	0,86	68,02	856	64
8	900	1,98	0,87	68,87	858	81
9	1000	1,99	0,89	70,64	861	100

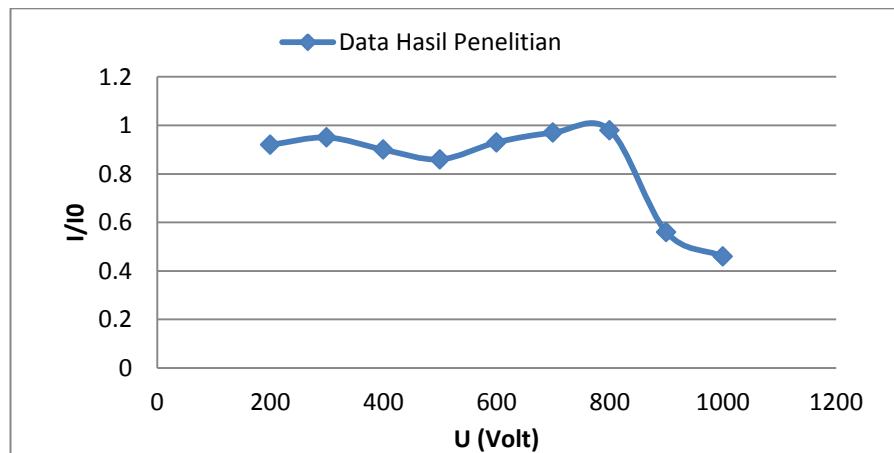
6. Merk F

 $I_0 = 0,44$

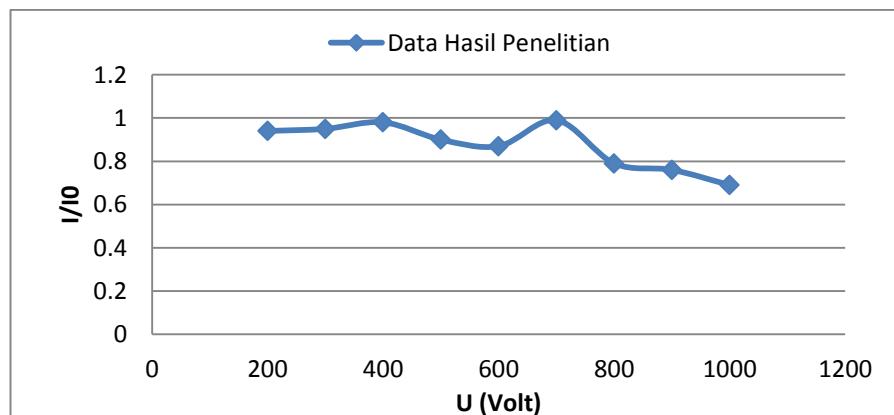
No	U (Volt)	I	$\frac{I}{I_0}$	$\frac{\Delta}{2} = \arcsin \sqrt{\frac{I}{I_0}}$	Δ	$U^2 (x 10^4)$
1	200	0,36	0,81	64,15	128	4
2	300	0,37	0,85	67,21	134	9
3	400	0,42	0,95	77,07	154	16
4	500	0,26	0,60	50,76	258	25
5	600	0,24	0,54	47,70	264	36
6	700	0,31	0,70	56,78	473	49
7	800	0,35	0,79	62,72	485	64
8	900	0,21	0,47	43,28	633	81
9	1000	0,39	0,88	69,73	859	100

**Lampiran 2 Grafik Hubungan Tegangan (U) Terhadap Intensitas (I/I_0)
Pada Ke-Enam Produk VCO**

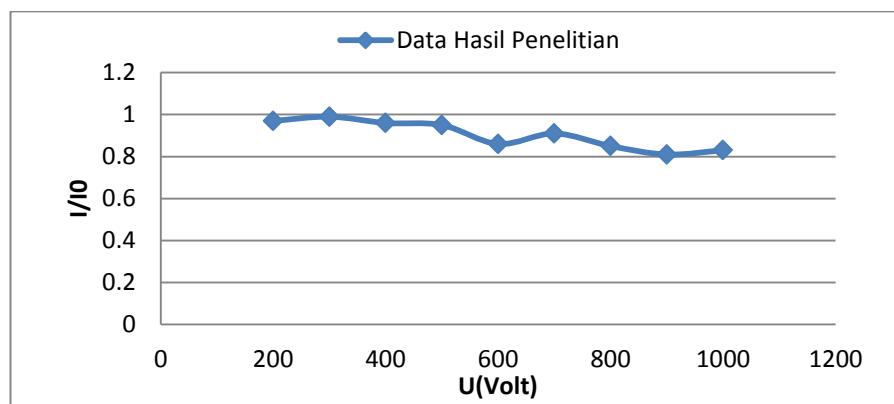
1. Merk A



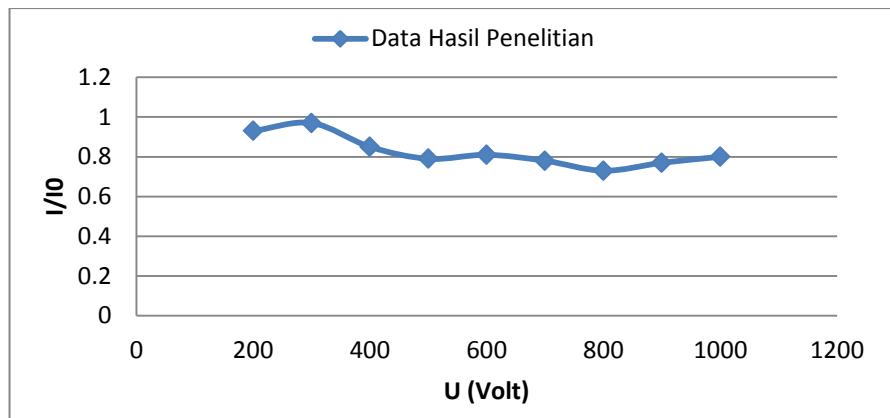
2. Merk B



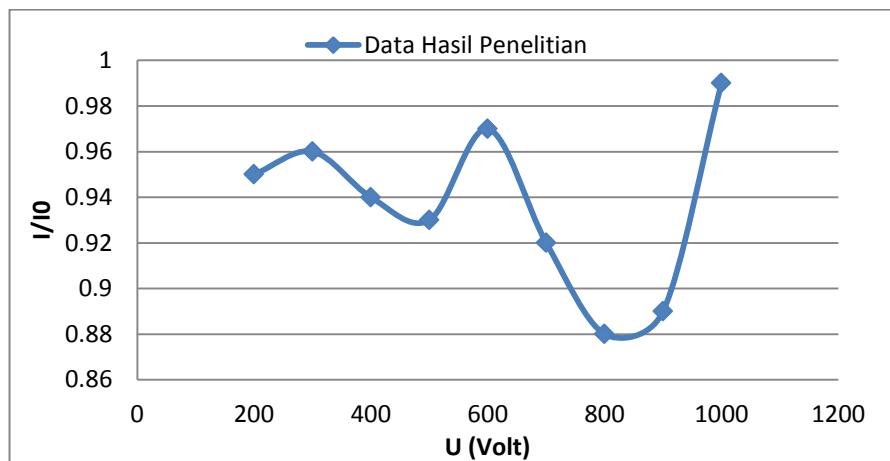
3. Merk C



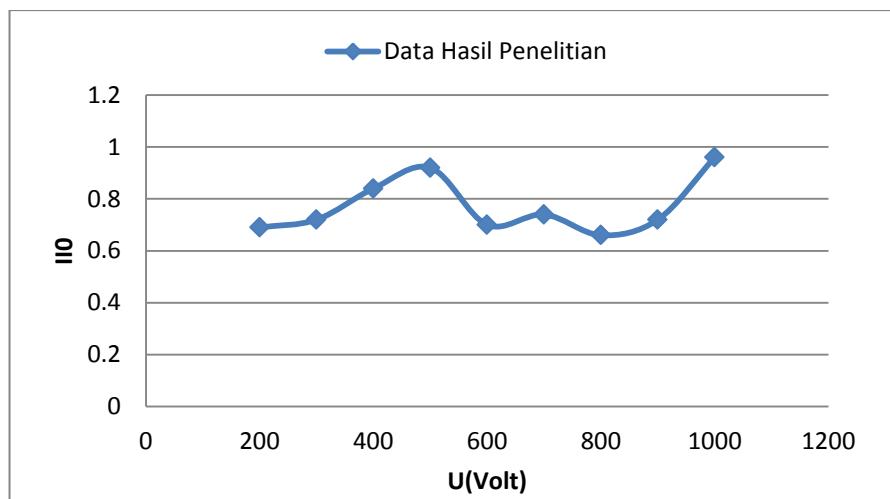
4. Merk D



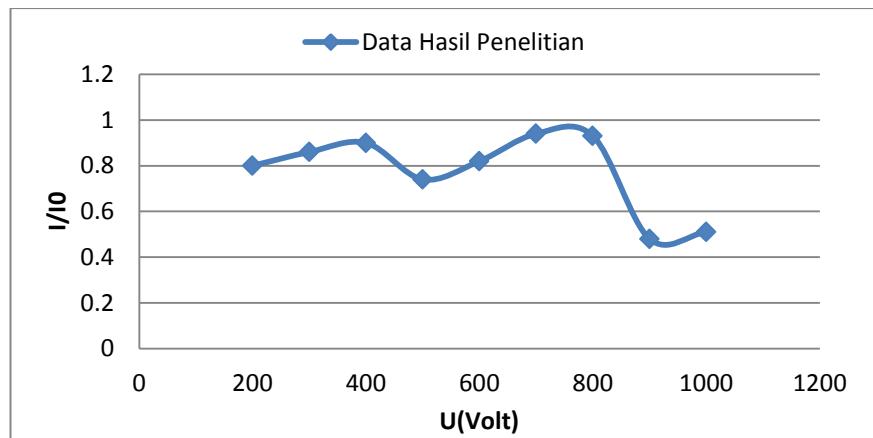
5. Merk E



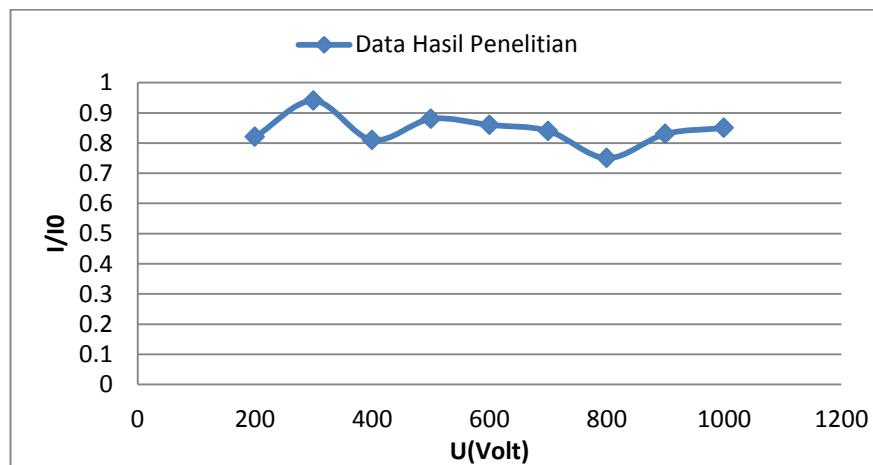
6. Merk F



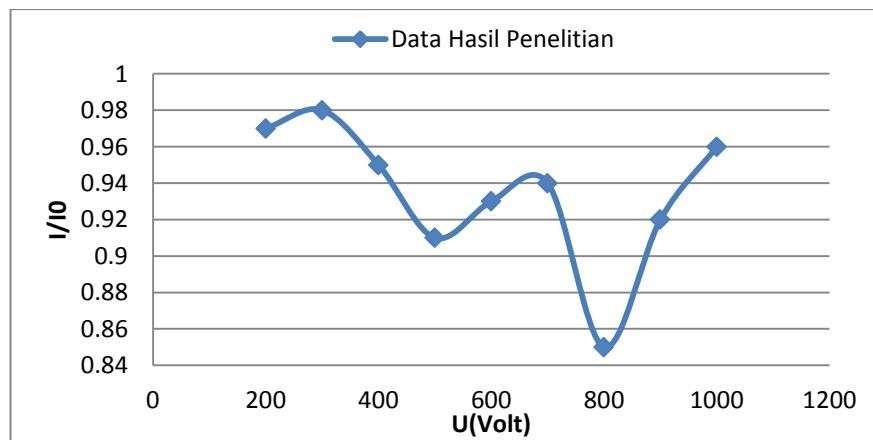
1. Merk A



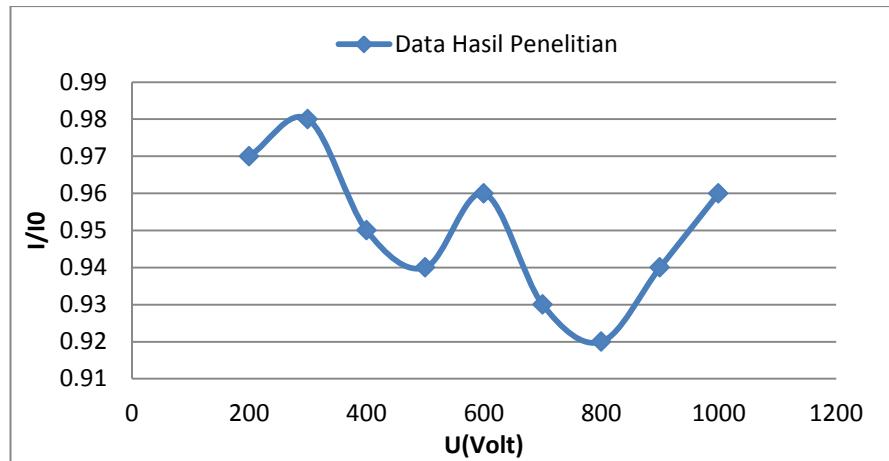
2. Merk B



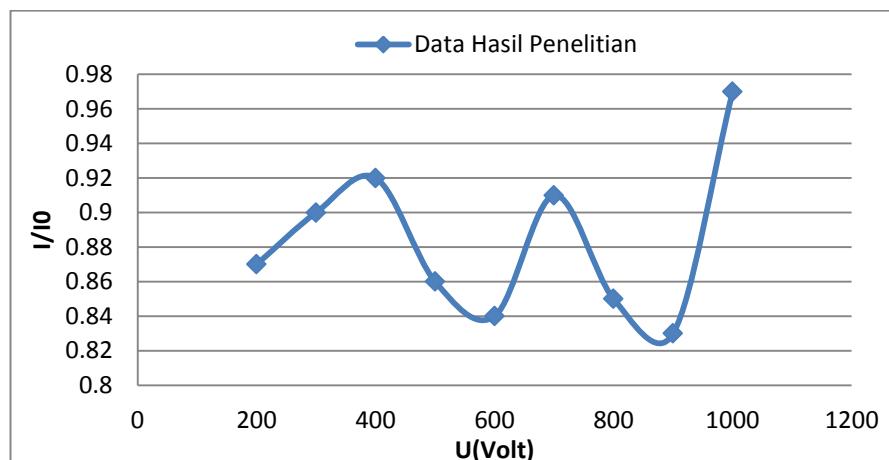
3. Merk C



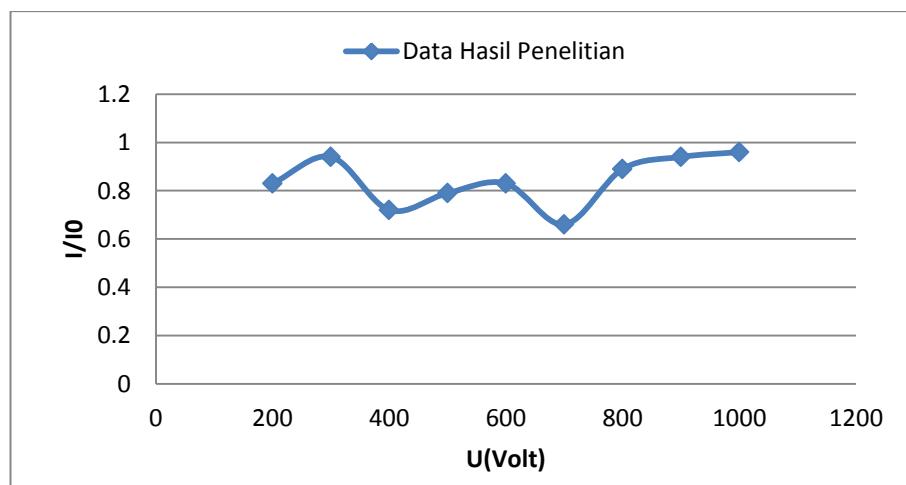
4. Merk D



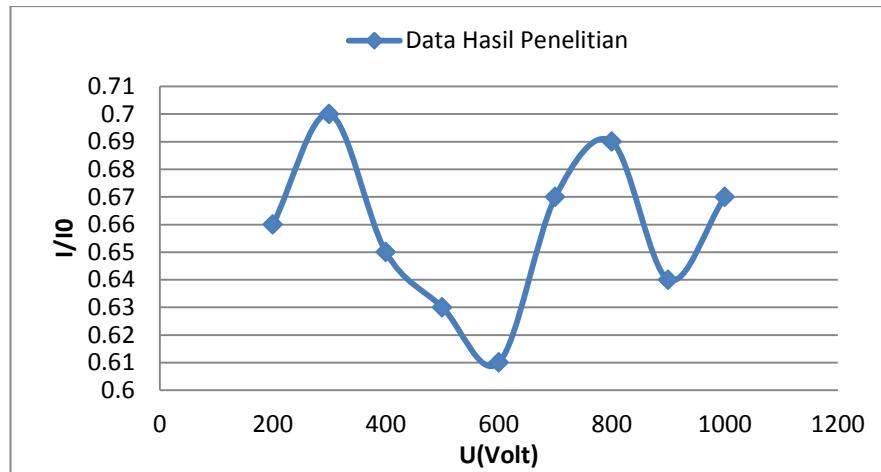
5. Merk E



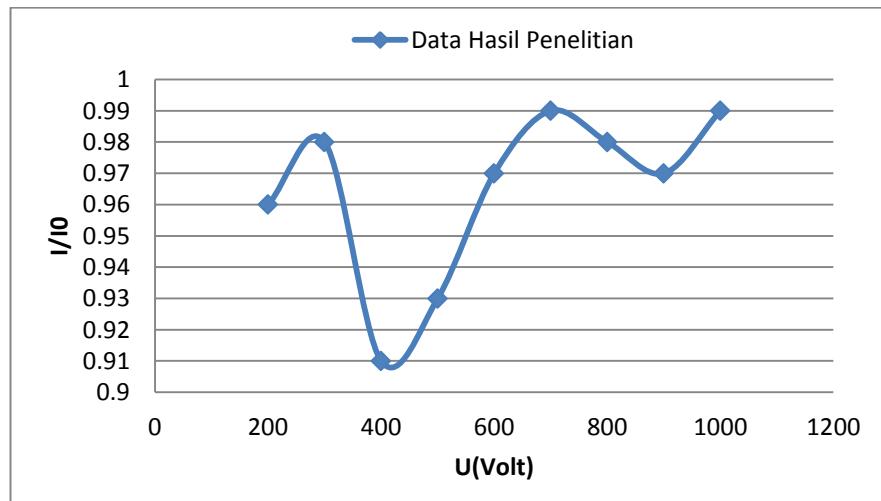
6. Merk F



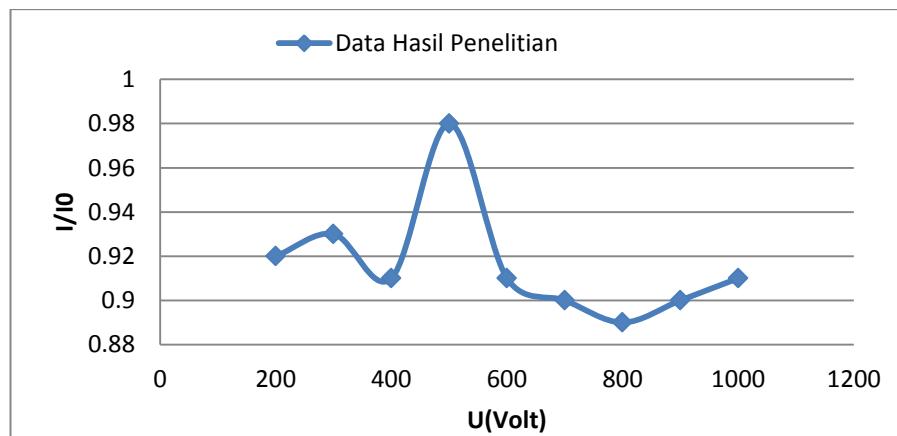
1. Merk A



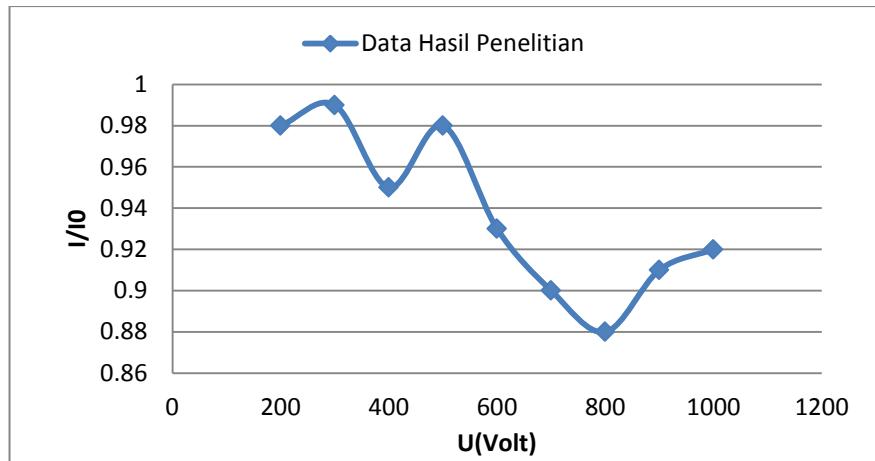
2. Merk B



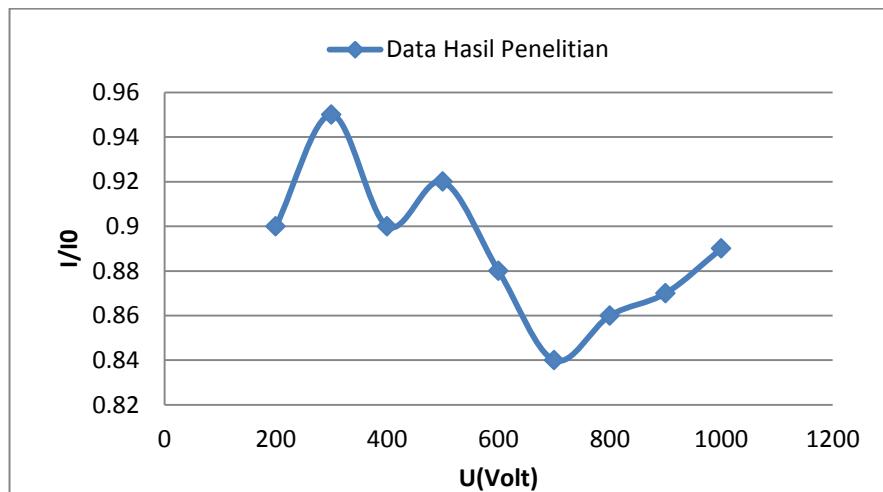
3. Merk C



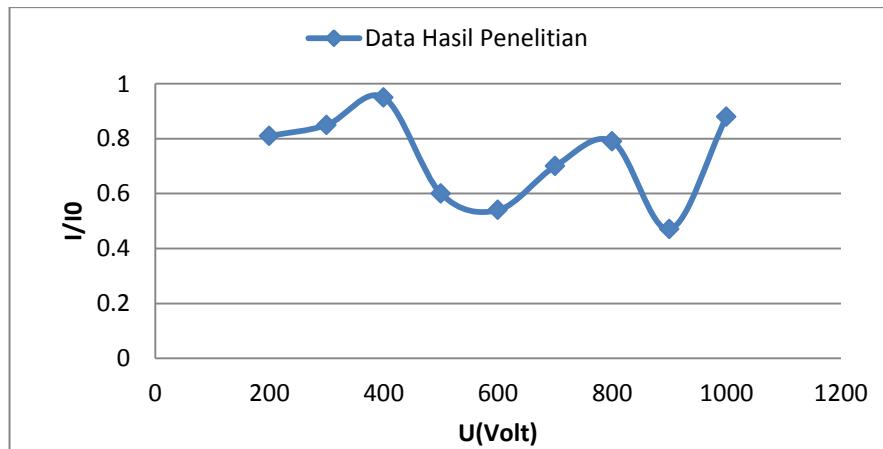
4. Merk D



5. Merk E



6. Merk F



Lampiran 3 Menentukan Perubahan Fase Gelombang

Berdasarkan grafik hubungan tegangan (U) terhadap intensitas (I/I_0) maka diperoleh fase-fase gelombang sinusoida. Dari fase-fase tersebut dapat diperoleh perubahan fase gelombang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Pada VCO merk A

■ Fase 1. $\Delta = \left(\frac{A}{2}\right) \times 2$ (interval 200-300 Volt)

$$\Delta = (73,57) \times 2 = 147,14 = 147^\circ$$

■ Fase 2 $\Delta = \left(90 - \frac{A}{2}\right) \times 2 + 180$ (interval 400-500 Volt)

$$\Delta = (90 - 71,57) \times 2 + 180 = 216,86 = 217^\circ$$

■ Fase 3 $\Delta = \left(180 + \frac{A}{2}\right) \times 2$ (interval 600-800 Volt)

$$\Delta = (180 + 74,65) \times 2 = 509,3 = 509^\circ$$

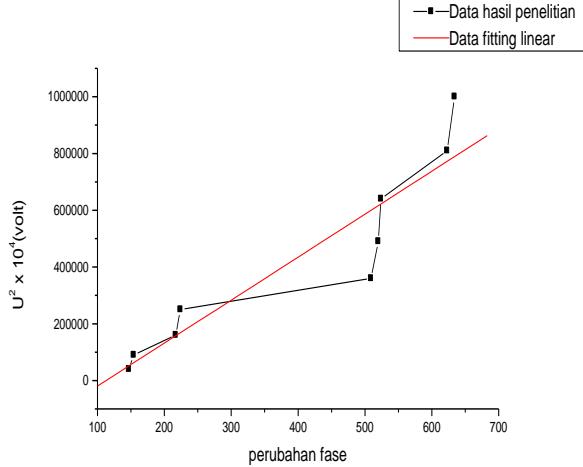
■ Fase 4 $\Delta = \left(180 - \frac{A}{2}\right) \times 2 + 360$ (interval 900-1000 Volt)

$$\Delta = (180 - 48,45) \times 2 + 360 = 623,1 = 623^\circ$$

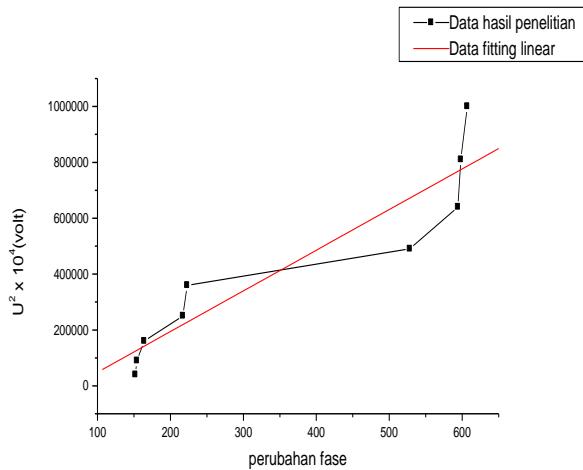
Dengan cara yang sama dapat ditentukan nilai perubahan fase (Δ) pada setiap merk VCO

Lampiran 4 Grafik Hubungan Antara Perubahan Fase (Δ) Terhadap Kuadrat Tegangan Pada Ke-Enam Merk VCO

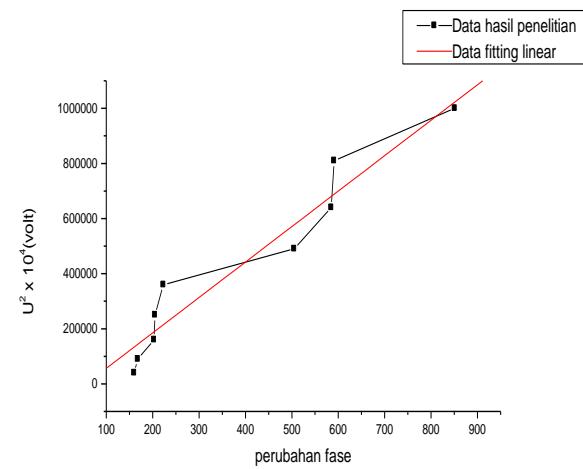
1. Merk A



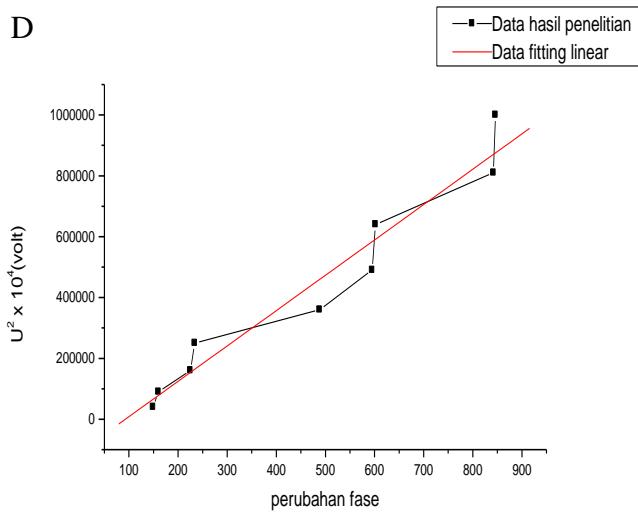
2. Merk B



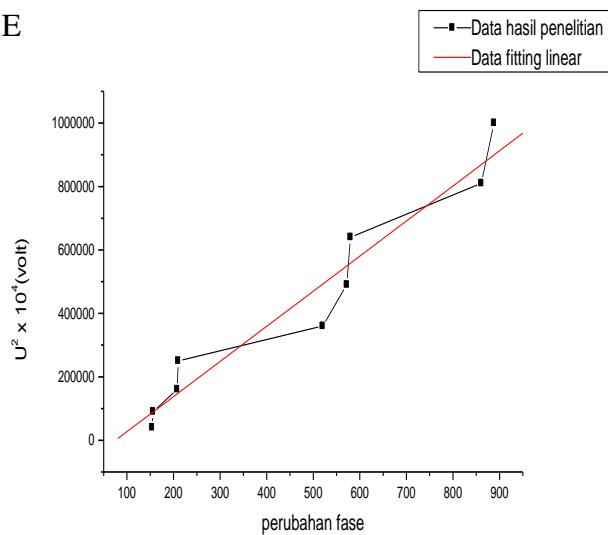
3. Merk C



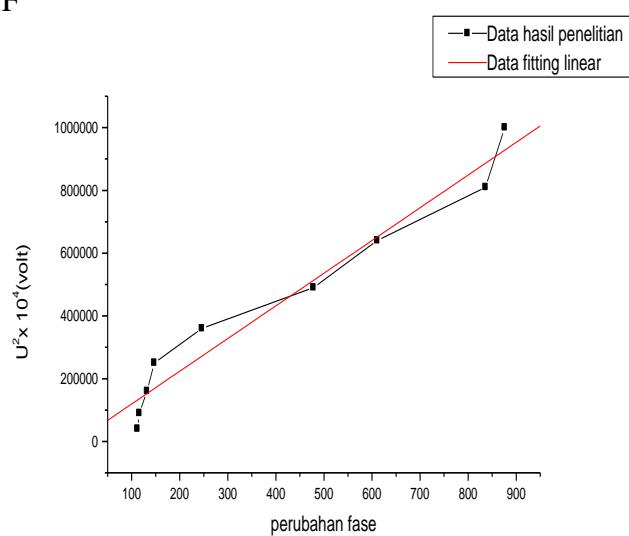
4. Merk D



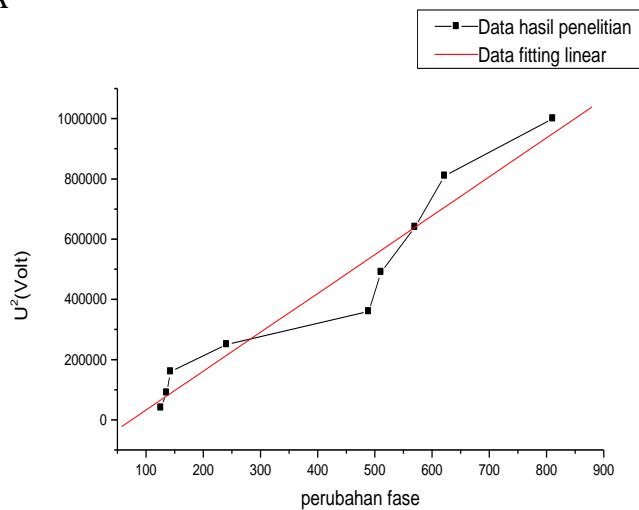
5. Merk E



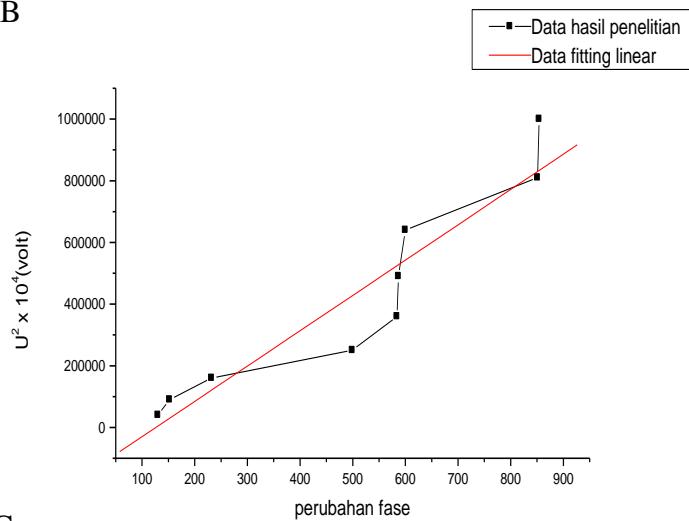
6. Merk F



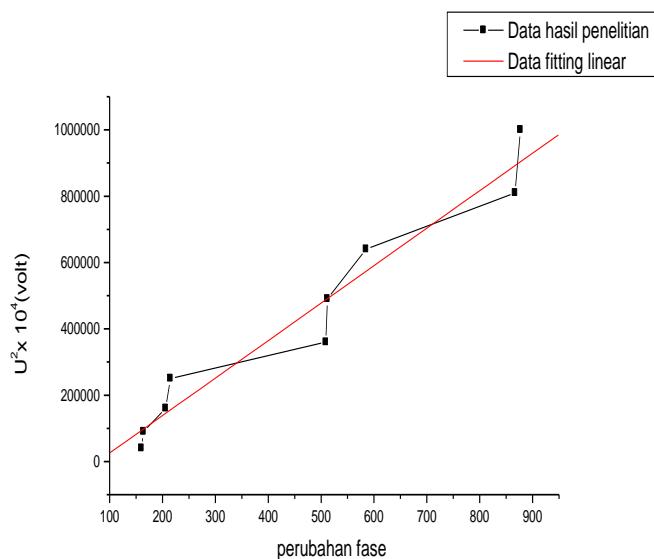
1. Merk A



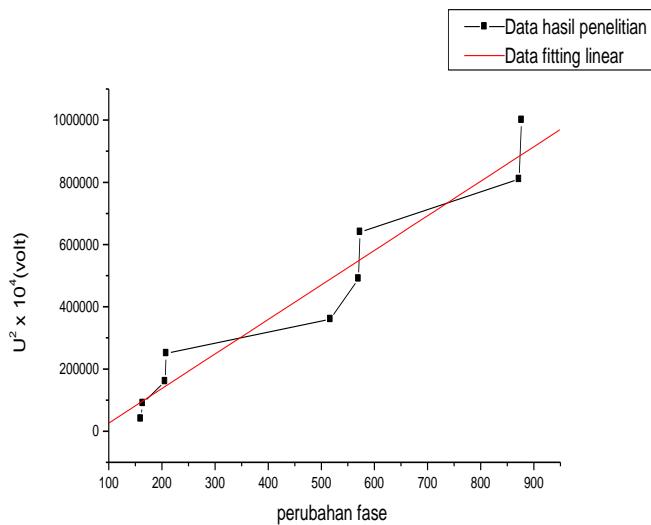
2. Merk B



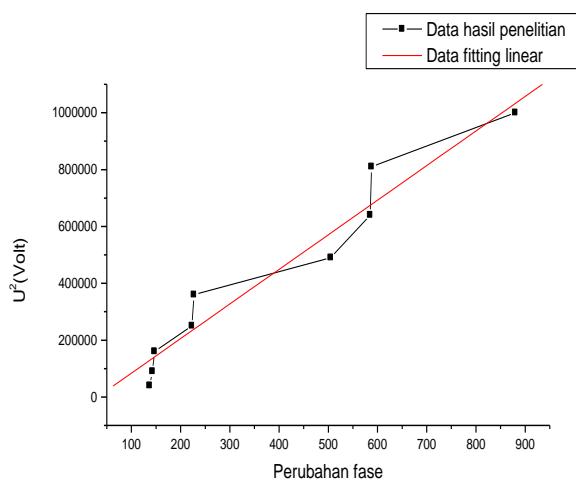
3. Merk C



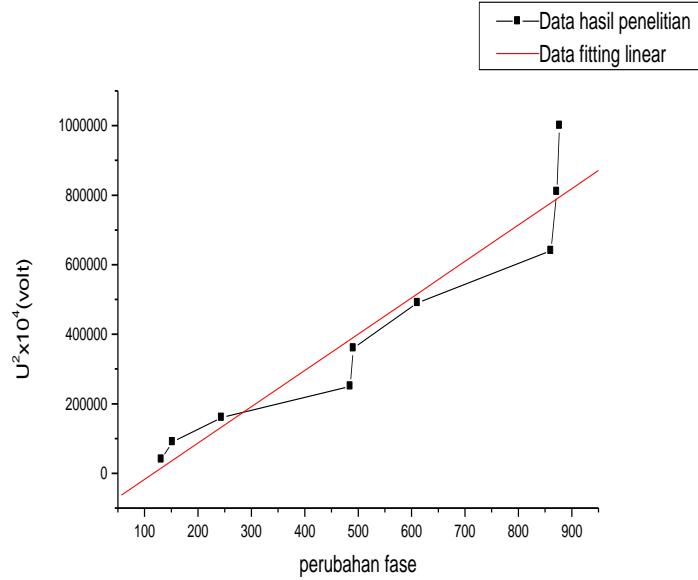
4. Merk D



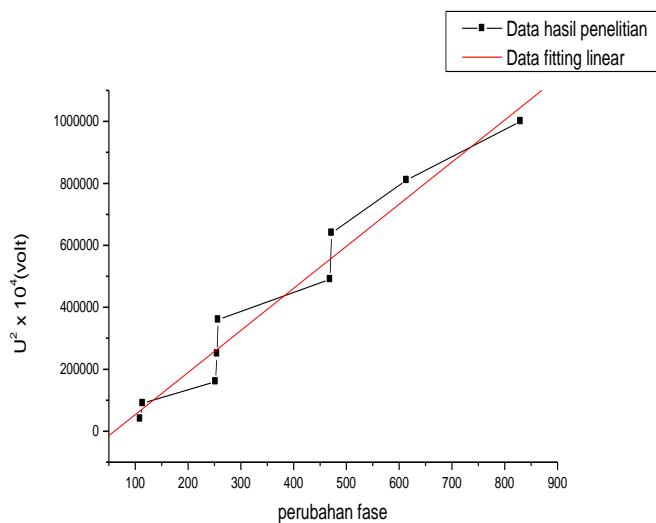
5. Merk E



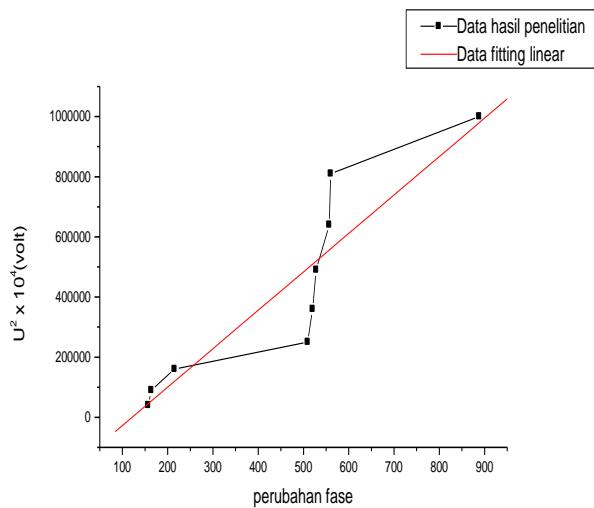
6. Merk F



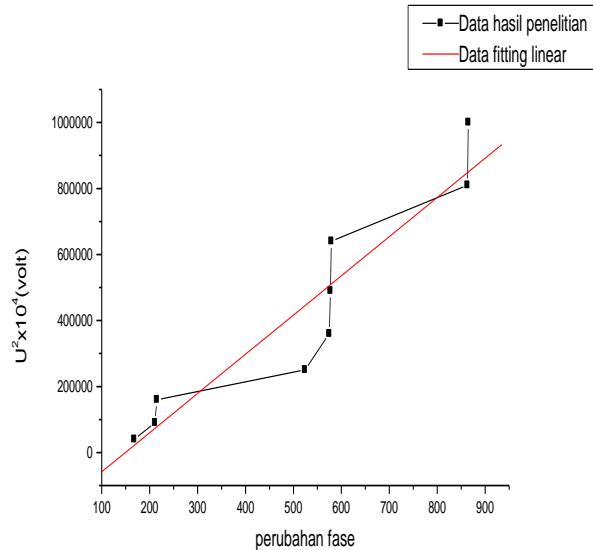
1. Merk A



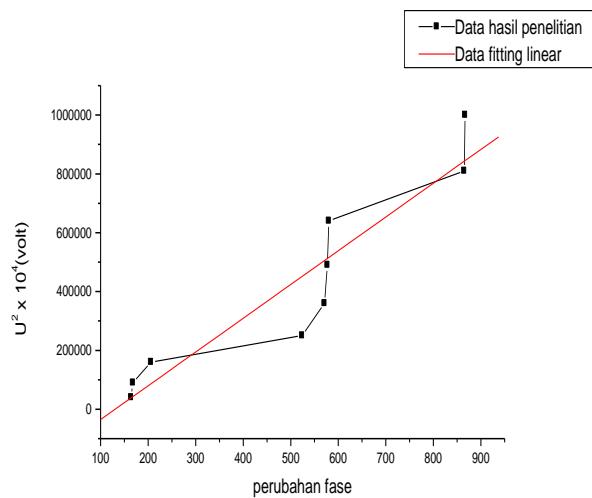
2. Merk B



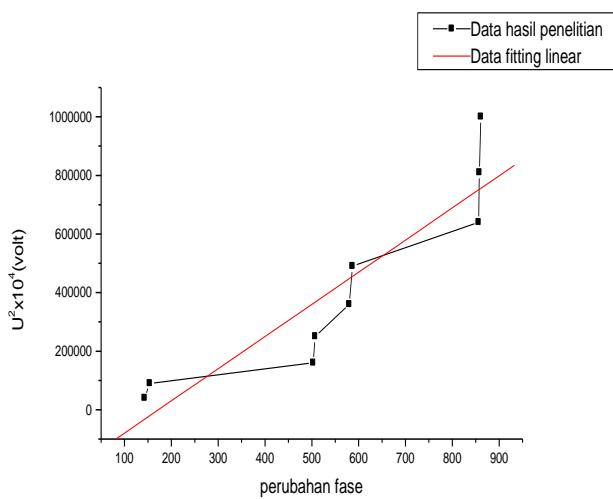
3. Merk C



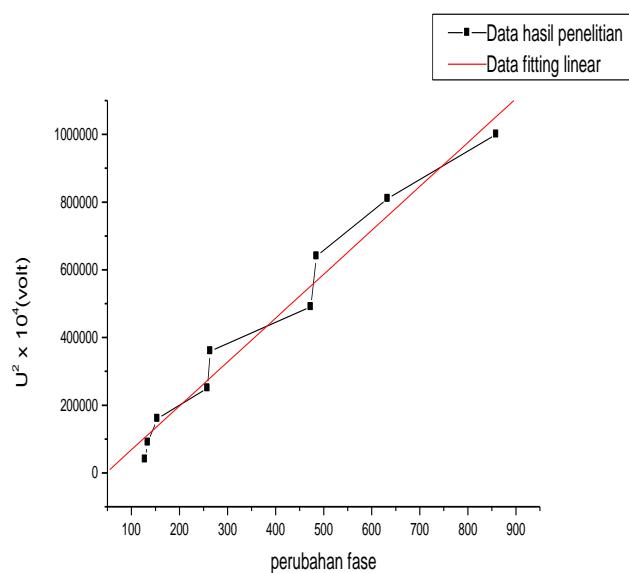
4. Merk D



5. Merk E



6. Merk F



Lampiran 5 Menentukan Nilai Konstanta Kerr

Nilai konstanta Kerr diperoleh dari gradien grafik hubungan antara perubahan fase (Δ) terhadap kuadrat tegangan (U^2) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

VCO merk A

$$\text{Gradien slope : } m = 1,414 \times 10^3 \frac{\text{Volt}^2}{\text{degree}}$$

$$K = \frac{d^2}{\pi \ell m}$$

$$K = \frac{(1 \times 10^{-2} \text{m})^2}{3,14 \cdot 3 \times 10^{-2} \text{m} \cdot 1,414 \times 10^3 \frac{\text{Volt}^2}{\text{degree}}} = 7,50 \times 10^{-7} \text{m/V}^2$$

Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh nilai konstanta Kerr dari setiap merk VCO

LAMPIRAN
PERUBAHAN SUDUT
POLARISASI
CAHAYA

**Lampiran 6 Tabel Variabel-Variabel Untuk Menentukan Perubahan Sudut
Polarisasi Cahaya Pada Ke-Enam Merk VCO**

1. Merk A

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,48	3,39	3,33
2	10	3,40	3,32	3,28
3	20	3,38	3,25	3,23
4	30	3,22	3,12	3,10
5	40	3,08	2,93	2,92
6	50	2,82	2,68	2,66
7	60	2,18	2,16	2,03
8	70	1,25	1,15	1,11
9	80	0,35	0,25	0,24
10	90	0,10	0,09	0,08

2. Merk B

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,25	3,20	3,18
2	10	3,16	3,14	3,10
3	20	3,12	3,10	3,07
4	30	3,04	2,97	2,95
5	40	2,85	2,8	2,79
6	50	2,55	2,44	2,43
7	60	1,93	1,90	1,77
8	70	0,90	0,86	0,82
9	80	0,18	0,17	0,12
10	90	0,10	0,09	0,08

3. Merk C

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,21	3,15	3,12
2	10	3,20	3,10	3,03
3	20	3,18	3,06	3,01
4	30	3,04	2,97	2,86
5	40	2,85	2,81	2,76
6	50	2,55	2,45	2,40
7	60	1,90	1,74	1,71
8	70	0,95	0,80	0,74
9	80	0,17	0,12	0,11
10	90	0,10	0,09	0,08

4. Merk D

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,90	2,86	2,82
2	10	2,87	2,84	2,80
3	20	2,75	2,72	2,71
4	30	2,71	2,70	2,66
5	40	2,65	2,63	2,59
6	50	2,55	2,44	2,43
7	60	1,93	1,90	1,77
8	70	0,90	0,86	0,82
9	80	0,18	0,17	0,12
10	90	0,10	0,09	0,08

5. Merk E

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,85	2,76	2,70
2	10	2,81	2,73	2,61
3	20	2,73	2,59	2,53
4	30	2,70	2,52	2,42
5	40	2,32	2,13	2,07
6	50	1,84	1,47	1,44
7	60	1,32	1,03	0,95
8	70	0,56	0,42	0,41
9	80	0,43	0,35	0,22
10	90	0,10	0,09	0,08

6. Merk F

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,35	2,26	2,20
2	10	1,14	1,09	1,03
3	20	1,09	0,99	0,97
4	30	0,89	0,86	0,82
5	40	0,68	0,67	0,56
6	50	0,46	0,45	0,44
7	60	0,25	0,24	0,23
8	70	0,19	0,17	0,15
9	80	0,17	0,11	0,10
10	90	0,10	0,09	0,08

1. Merk A

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,47	3,38	3,32
2	10	3,19	3,12	2,86
3	20	3,11	3,04	2,80
4	30	3,04	2,87	2,74
5	40	2,80	2,70	2,44
6	50	2,50	2,04	2,01
7	60	1,71	1,46	1,18
8	70	0,85	0,59	0,50
9	80	0,13	0,10	0,09
10	90	0,10	0,09	0,08

2. Merk B

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,24	3,19	3,17
2	10	3,20	3,15	3,10
3	20	3,18	3,09	3,07
4	30	3,05	3,02	2,95
5	40	2,86	2,82	2,79
6	50	2,46	2,44	2,41
7	60	1,79	1,71	1,62
8	70	0,88	0,81	0,72
9	80	0,14	0,12	0,11
10	90	0,10	0,09	0,08

3. Merk C

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,20	3,14	3,11
2	10	3,01	3,00	2,98
3	20	2,96	2,90	2,88
4	30	2,84	2,82	2,75
5	40	2,62	2,57	2,53
6	50	2,27	2,26	2,20
7	60	1,50	1,49	1,43
8	70	0,67	0,66	0,62
9	80	0,20	0,17	0,14
10	90	0,10	0,09	0,08

4. Merk D

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,89	2,85	2,81
2	10	2,87	2,78	2,72
3	20	2,72	2,63	2,60
4	30	2,68	2,66	2,54
5	40	2,55	2,51	2,48
6	50	2,52	2,50	2,40
7	60	2,08	2,06	1,90
8	70	1,41	1,40	1,36
9	80	0,66	0,56	0,52
10	90	0,10	0,09	0,08

5. Merk E

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,84	2,75	2,69
2	10	2,81	2,80	2,77
3	20	2,76	2,69	2,60
4	30	2,59	2,52	2,42
5	40	2,33	2,30	2,24
6	50	1,94	1,87	1,76
7	60	1,24	1,20	1,10
8	70	0,56	0,50	0,45
9	80	0,30	0,26	0,23
10	90	0,10	0,09	0,08

6. Merk F

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,42	2,25	2,19
2	10	1,34	1,30	1,25
3	20	1,21	1,18	1,13
4	30	0,78	0,72	0,69
5	40	0,65	0,62	0,60
6	50	0,42	0,41	0,37
7	60	0,36	0,32	0,30
8	70	0,22	0,20	0,14
9	80	0,18	0,12	0,11
10	90	0,10	0,09	0,08

1. Merk A

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,47	3,36	3,32
2	10	3,16	3,13	2,82
3	20	3,15	3,03	2,72
4	30	3,08	2,92	2,68
5	40	3,02	2,72	2,40
6	50	2,86	2,32	1,98
7	60	2,49	1,60	1,18
8	70	1,61	0,73	0,40
9	80	0,89	0,25	0,22
10	90	0,12	0,10	0,09

2. Merk B

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,24	3,18	3,11
2	10	3,13	3,10	3,04
3	20	3,11	3,09	3,01
4	30	3,02	2,97	2,95
5	40	2,84	2,80	2,75
6	50	2,56	2,43	2,40
7	60	1,89	1,72	1,63
8	70	0,96	0,86	0,71
9	80	0,25	0,20	0,15
10	90	0,10	0,09	0,08

3. Merk C

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	3,21	3,13	3,11
2	10	3,11	3,05	2,98
3	20	2,93	2,90	2,85
4	30	2,82	2,80	2,72
5	40	2,76	2,74	2,71
6	50	2,65	2,60	2,56
7	60	2,12	2,11	1,76
8	70	1,16	1,10	1,06
9	80	0,68	0,54	0,43
10	90	0,10	0,09	0,08

4. Merk D

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,93	2,86	2,81
2	10	2,84	2,72	2,68
3	20	2,70	2,61	2,57
4	30	2,62	2,58	2,54
5	40	2,43	2,40	2,37
6	50	2,41	2,37	2,32
7	60	2,04	2,02	1,98
8	70	1,84	1,80	1,76
9	80	0,72	0,65	0,53
10	90	0,10	0,09	0,08

5. Merk E

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,86	2,75	2,72
2	10	2,82	2,73	2,68
3	20	2,74	2,64	2,58
4	30	2,55	2,50	2,47
5	40	2,35	2,32	2,21
6	50	1,91	1,85	1,82
7	60	1,73	1,64	1,53
8	70	0,86	0,82	0,75
9	80	0,43	0,34	0,26
10	90	0,10	0,09	0,08

6. Merk F

No	Sudut	$E = 0$	$E = 5 \times 10^4 \text{V/m}$	$E = 10 \times 10^4 \text{V/m}$
		I	I	I
1	0	2,40	2,25	2,18
2	10	1,31	1,26	1,21
3	20	1,22	1,19	1,14
4	30	0,68	0,56	0,43
5	40	0,62	0,47	0,42
6	50	0,53	0,42	0,38
7	60	0,42	0,34	0,31
8	70	0,35	0,30	0,27
9	80	0,16	0,14	0,12
10	90	0,10	0,09	0,08

Lampiran 7 Menentukan Nilai Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya

Nilai perubahan sudut polarisasi cahaya diperoleh dengan persamaan hukum Mallus

$$I = I_{\max} \cos^2 \theta$$

$$\cos^2 \theta = \frac{I_{\min}}{I_{\max}}$$

Pada VCO merk A $V = 0$

$$\cos^2 \theta = \frac{0,10}{3,48} = 0,029$$

$$\theta = \cos^{-1} \sqrt{\frac{I_{\min}}{I_{\max}}} \longrightarrow \theta = \cos^{-1} \sqrt{0,029}$$

$$= 80,15$$

$$\zeta = \sin^2 \theta$$

$$\zeta = \sin^2 80,15 = 0,970^0$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh nilai perubahan sudut polarisasi cahaya pada setiap merk VCO