



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER YANG  
DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN NILAI  
CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN**

Wildan Arif Furqon  
1412019

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
Ir. NI Putu Agustini, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industry  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2022**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI - ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER  
YANG DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN  
NILAI CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN**

Wildan Arif Furqon  
1412019

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
Ir. NI Putu Agustini, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industry  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2022**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI**

Nama : WILDAN ARIF FURQON  
NIM : 1412019  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2020-2021  
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER YANG  
DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN NILAI  
CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada:

Hari : Selasa  
Tanggal : 4 Februari 2020  
Nilai : 73,5 (B+) *af*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

**Dr. Eng. I Komang Spawirata, ST, MT**

NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

**Sotyo Hadi, ST, MT**

NIP. Y. 1039700309

Mengetahui

Dosen Penguji I

**Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D**

NIP. 19800301 200501 1 002

Dosen Penguji II

**Sotyo Hadi, ST, MT**

NIP. Y. 1039700309





## LEMBAR PENGESAHAN

# RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER YANG DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN NILAI CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN

## SKRIPSI

Wildan Arif Furqon  
NIM : 1412019

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk  
memperoleh gelar sarjana teknik  
Pada  
Program studi teknik elektro s-1  
Peminatan energi listrik  
Institut teknologi nasional malang

Diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Ir. NI Putu Agustini, MT  
NIP. Y. 1030100371

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Sornawirata, ST, MT  
NIP. P. 1030100361

MALANG 2022

# RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER YANG DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN NILAI CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN

Wildan Arif Furqon, Widodo Pudji Muljanto, Putu Agustini  
[arifwildan40@gmail.com](mailto:arifwildan40@gmail.com)

## ABSTRAK

*Abstract - Perbaikan faktor daya sangat dibutuhkan dalam sistem kelistrikan pada beban 1 fasa dan 3 fasa. Faktor daya yang rendah  $\text{Cos}\phi < 0,85$  lagging atau leading menyebabkan penggunaan daya ( $W$ ) menjadi kurang optimal dan pada saat peralatan listrik dihidupkan atau dimatikan dalam waktu tidak bersamaan, maka akan menyebabkan faktor daya yang berubah-ubah. Sebagai solusi digunakan kompensator daya reaktif berupa komponen kapasitor dengan 14 variasi nilai kapasitansi dan komponen induktor dengan 4 variasi nilai induktansi yang terhubung paralel dengan sistem. Mikrokontroler Arduino Nano digunakan sebagai prosesor dalam mengontrol relay yang terletak pada rangkaian kapasitor dan induktor. Didapatkan sebuah alat perbaikan faktor daya secara otomatis dengan koreksi faktor daya tertinggi 1 dari faktor daya awal 0,60, dan koreksi faktor daya terkecil 0,99 dari faktor daya awal 0,75.*

**Kata Kunci— XOR, Nilai Kapasitor, Sensor Arduino Nano.**

# **RANCANG BANGUN COS PHI ANALYZER YANG DILENGKAPI FASILITAS PENENTUAN NILAI CAPACITOR YANG DIBUTUHKAN**

**Wildan Arif Furqon, Widodo Pudji Muljanto, Putu Agustini**  
[arifwildan40@gmail.com](mailto:arifwildan40@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Abstract - Improvement of the power factor is needed in the electrical system for 1 phase and 3 phase loads. Low power factor  $\text{Cos}\phi < 0.85$  lagging or leading causes the use of power ( $W$ ) to be less than optimal and when electrical equipment is turned on or off at the same time, it will cause a variable power factor. As a solution, a reactive power compensator is used in the form of a capacitor component with 14 variations of the capacitance value and an inductor component with 4 variations in the inductance value which is connected in parallel with the system. The Arduino Nano microcontroller is used as a processor to control the relay located in the capacitor and inductor circuit. A power factor correction tool is obtained automatically with the highest power factor correction of 1 from the initial power factor of 0.60, and the smallest power factor correction of 0.99 from the initial power factor of 0.75.*

*Keywords— XOR, Capacitor Value, Arduino Nano Sensor.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun laporan skripsi ini dengan selesai. Penulis menyadari tanpa adanya usaha dan bantuan dari berbagai pihak, maka laporan skripsi ini tidak dapat diselesaikan.

Dalam proses penyusunan tak lepas bantuan, arahan dan masukan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala partisipasinya dalam menyelesaikan skripsi ini. Penghargaan dan terima kasih penulis berikan kepada Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT selaku Pembimbing I dan Ibu Ir. NI Putu Agustini, MT selaku Pembimbing II yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, baik dari segi tanda baca, tata bahasa maupun isi.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Amin

Malang, Februari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Skripsi Dan Manfaat .....	3
1.5. Metodologi Pemecahan Masalah .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Cos Phi .....	5
2.1.1. Rangkaian listrik .....	6
2.1.2. Daya .....	7
a. Beban Resistif .....	7
b. Beban Induktif .....	8
c. Beban Capacitif .....	9
2.2. Perhitungan Daya .....	10
2.2.1. Daya Aktif .....	10
2.2.2. Daya Reaktif .....	10
2.2.3. Daya Semu .....	10
2.3. Metode deteksi perangkat analiser nilai kapasitor (Zero Crossing) .....	12
2.4. Purwarupa alat deteksi nilai kapasitor .....	13
2.4.1. Arduino .....	13
2.4.2. Sensor Arus SCT 013-000 .....	17
2.4.3. Sensor Tegangan Trafo 1 A .....	20

2.4.4.	Lcd 20x4.....	21
2.4.4.1.	Sistem Dan Material LCD 20x4.....	22
2.4.4.2.	Memori LCD 20x4.....	22
a.	DDRAM (Display Data Random Access Memory).....	22
b.	CGRAM (Character Generator Random Access Memory).....	22
c.	CGROM (Character Generator Read Only Memory).....	22
2.4.4.3.	Register Pada LCD 20x4.....	23
a.	Register Perintah.....	23
b.	Register Data.....	23
2.4.4.4.	Sumber Cahaya Di Dalam Sebuah Perangkat LCD.....	23
2.4.4.5.	Konfigurasi Pin LCD 20x4.....	24
2.4.5.	Flowchart.....	24

### **BAB III PERENCANAAN**

3.1.	Model Rancangan Alat Ukur.....	26
3.1.1.	Perancangan Hardware.....	26
3.1.2.	Faktor Daya.....	27
3.1.2.1.	Perancangan Sensor Arus.....	27
a.	Rumus Absolute.....	28
b.	Hukum Norton Thevenin.....	28
3.1.2.2.	Perancangan Sensor Tegangan.....	28
a.	XOR Atau Eksklusif OR.....	29
3.1.3.	Perhitungan Nilai Capasitor.....	31
3.1.4.	Perancangan Software.....	34
3.1.5.	Menggunakan Arduino IDE.....	37

### **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1.	Pengujian Program.....	40
4.2.	Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Trafo.....	41
4.3.	Pengujian XOR Dan Nilai Capasitor.....	42
4.4.	Pengujian LCD.....	43

4.5. Pengujian Sensor .....	44
4.6. Pengujian Keseluruhan.....	48
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya .....	6
Gambar 2.2 Arah aliran arus listrik .....	7
Gambar 2.3 Arus Dan Tegangan Pada Beban Resistif .....	8
Gambar 2.4 Skematik Diagram Kerja Beban Resistif .....	8
Gambar 2.5 Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban induktif.....	9
Gambar 2.6 Skematik Diagram Kerja Beban Induktif.....	9
Gambar 2.7 Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban kapasitif .....	9
Gambar 2.8 Skematik Diagram Kerja Beban Kapasitif.....	10
Gambar 2.9 Penjumlahan trigonometri daya aktif, reaktif dan semu.....	11
Gambar 2.10 Hubungan bintang.....	11
Gambar 2.11 Hubungan delta .....	12
Gambar 2.12 Rangkaian Phase detector .....	13
Gambar 2.13 Rangkaian zero crossing .....	13
Gambar 2.14 Arduino Nano .....	14
Gambar 2.15 Sensor SCT 013-000 .....	18
Gambar 2.16 Dimensi Sensor SCT 013-000.....	19
Gambar 2.17 Skematik Diagram Kerja Sensor SCT 013-000 .....	20
Gambar 2.18 Trafo Step Down 1 A.....	21
Gambar 2.19 Skematik Diagram Kerja Sensor SCT 013-000 Tegangan.....	22
Gambar 2.20 LCD ( Liquid Crystal Display )20 x 4 .....	22
Gambar 2.21 Koneksi Pin Arduino dengan Tampilan LCD .....	24
Gambar 3.1 Diagram Blok.....	27
Gambar 3.2 Mikrokontroler.....	27
Gambar 3.3 Rangkaian Arus.....	28
Gambar 3.4 Gelombang Offset.....	28
Gambar 3.5 rangkaian tegangan .....	30
Gambar 3.6 Rangkaian XOR Atau Eksklusif OR.....	30
Gambar 3.7 Gelombang Sinus Cos Phi .....	31
Gambar 3.8 Segitiga Daya .....	32
Gambar 3.9 Tampilan Software Editor Arduino.....	38
Gambar 4.1 Proses Compiling Sketch .....	41
Gambar 4.2 Sketch Program Berhasil Diupload.....	42
Gambar 4.3 Gelombang Sinus Pengujian XOR.....	43

Gambar 4.4 Gambar Arus Dan Tegangan Pada Pengujian LCD.....	44
Gambar 4.5 Gambar Cos Phi Dan Nilai Kapasitor Pada Pengujian LCD.....	44
Gambar 4.6 Tampilan Lcd Pada Beban Lampu Pijar 40 Watt .....	45
Gambar 4.7 Tampilan Tabel Pada Mikrikontroler Beban Lampu Pijar 40 Watt.....	46
Gambar 4.8 Tampilan Lcd Pada Beban Lampu Pijar 100 Watt .....	46
Gambar 4.9 Tampilan Tabel Pada Mikrikontroler Beban Lampu Pijar 100 Watt .....	47
Gambar 4.10 Tampilan Lcd Pada Beban Gerinda.....	47
Gambar 4.11 Tampilan Tabel Pada Mikrikontroler Beban Gerinda.....	48
Gambar 4.12 Tampilan Lcd Pada Beban Capasitor 12.5 $\mu F$ .....	48
Gambar 4.13 Tampilan Tabel Pada Mikrikontroler Beban Capasitor 12.5 $\mu F$ .....	49
Gambar 4.14 Tampilan Keseluruhan Untuk Beban Resistif Dengan Lampu Pijar 40W dan 100W .....	50
Gambar 4.15 Tampilan Keseluruhan Untuk beban Induktif Dengan Gerinda .....	51
Gambar 4.16 Tampilan Keseluruhan Untuk Beban Kapasitif Dengan Capasitor 12.5 $\mu F$ .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Paramater Sensor SCT 013-000.....	19
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin LCD 20x4.....	25
Tabel 3.1 Logika.....	31
Tabel 4.1 Pengukuran Beban Trafo .....	42
Tabel 4.2 . Pengujian <i>XOR</i> Dan Nilai Capasitor.....	43
Tabel 4.3 Pengujian LCD .....	44
Tabel 4.4 Pengujian Beban lampu Pijar 40 Wat .....	45
Tabel 4.5 Pengujian Beban lampu Pijar 100 Watt.....	46
Tabel 4.6 Pengujian Beban Gerinda .....	47
Tabel 4.7 Pengujian Beban Capasitor 12.5 $\mu F$ .....	48