

PROYEK AKHIR

DATA LOGGER PENYUSUTAN UMUR TRAF0 TERHADAP PEMBEBANAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Teknik Elektro**



Oleh

FADHIANA AULIA SAPUTRI

NIM: 14064017 / 2014

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

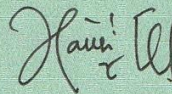
**DATA LOGGER PENYUSUTAN UMUR TRAF0 TERHADAP
PEMBEBANAN**

Oleh :

Nama : Fadhiana Aulia Saputri
NIM / TM : 14064017 / 2014
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Fakultas : Teknik

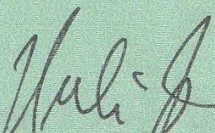
Padang, Agustus 2018

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing,



Dr. Hansi Effendi, S.T., M.Kom
NIP. 19790211 200212 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M.Kes.
NIP. 19620508/198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Data Logger Penyusutan Umur Trafo Terhadap Pembebanan

Oleh

Nama : Fadhiana Aulia Saputri
NIM / TM : 14064017/ 2014
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Fakultas : Teknik

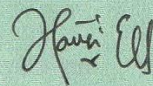
**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji Proyek
Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 13 Agustus 2018**

Dewan Penguji:

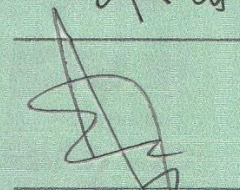
Nama

Tanda Tangan

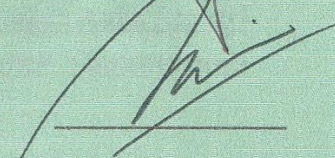
1. **Dr. Hansi Effendi, S.T.,M.Kom** (Ketua)



2. **Elfizon, S.Pd, M.T** (Anggota)



3. **Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom** (Anggota)





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

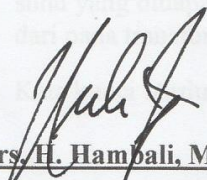
Nama : Fadhiana Aulia Saputri
NIM / TM : 14064017 / 2014
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul ***"Data Logger Penyusutan Umur Trafo Terhadap Pembebanan"***, adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.


Padang, 13 Agustus 2018

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Drs. H. Hambali, M. Kes
NIP.19620508 198703 1 004

Saya yang menyatakan




Fadhiana Aulia Saputri
NIM/BP. 14064017/2014

ABSTRAK

Fadhiana Aulia Saputri
(14064017/2014)

: Data Logger Penyusutan Umur Trafo
Terhadap Pembebanan

Pembimbing: Dr. Hansi Effendi, S.T.,M.Kom

Data logger penyusutan umur trafo terhadap pembebanan berbasis mikrokontroler adalah perhitungan lama masa waktu penggunaan dari transformator tersebut. Alat ini dibuat berguna untuk memudahkan dalam penggantian komponen transformator jika sudah lama digunakan atau melakukan pemeliharaan pada transformator tersebut. Perhitungan penyusutan transformator tersebut yaitu dengan cara memperhatikan suhu sekitar ataupun suhu inti pada transformator.

Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino mega2560 sebagai otak untuk menjalankan semua komponen rangkaian, dan tegangan 12 volt dari *power suplay* yang akan mensuplay keseluruhan rangkaian yang akan diturunkan menjadi 5 volt oleh IC7805 agar dapat menjalankan sistem mikrokontroler Arduino mega2560 ke komponen lainnya. Pada alat ini menggunakan 3 buah sensor yaitu, sensor DHT11 berguna untuk mengetahui suhu inti pada transformator tersebut, *termocouple* typeK berfungsi untuk mengetahui suhu lingkungan pada transformator dan sensor tegangan berfungsi untuk mengetahui tegangan yang ada pada transformator tersebut, serta rtc yang berfungsi untuk menunjukkan waktu pengambilan data pada alat. Lcd berfungsi untuk menampilkan data, dan micro sd berfungsi untuk menyimpan data yang telah diambil.

Hasil yang diperoleh membuktikan bahwa transformator tersebut mengalami Pengurangan umur. Dari Hasil didapatkan jika nilai suhu pada *termocouple* typeK tinggi maka susut umur trafo tersebut akan semakin tinggi dan sebaliknya apabila suhu pada *termocouple* typeK rendah maka susut umur trafo tersebut rendah. Nilai suhu yang didapatkan dari transformator yang lama(bekas) digunakan lebih tinggi dari pada transformator yang baru digunakan

Kata kunci :Arduino Mega2560, LCD, RTC, Sensor DHt11, Termocouple typeK,

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini . Kemudian shalawat dan salam penulis kirimkan untuk junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang diberijudul “**Data Logger Penyusutan Umur Trafo Terhadap Pembebanan**”.

Dalam menyelesaikan laporan ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orangtua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan semangat, perhatian dan kasih sayang pada penulis selama ini.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd.,MT. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes., Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Hansi Effendi, S.T.,M.Kom Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan dengan segala ketulusan hati

dan penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

5. Bapak Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom dan bapak Elfizon, S.Pd, M.T. selaku Tim Pengarah dan Penguji dalam Proyek Akhir..
6. Staf Pengajar, Teknisi, serta Staf Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh Teman-teman se-angkatan 2014 khususnya, dan seluruh mahasiswa jurusan Teknik Elektro pada umumnya, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini.
8. Dina, igus, gita, avit, rany, ines, riri, ilham, yang telah bersusah payah mendorong saya agar menyelesaikan tugas akhir ini secepatnya.
9. Serta semua pihak tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan saran dan motivasi untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis Menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan proyek akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi ALLAH SWT, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Tujuan	5
D. Manfaat	5
BAB II. LANDASAN TEORI	6
A. Mikrokontroler Arduino Mega2560	6
1. Arsitektur Arduino Mega	7
2. Konfigurasi Pin Arduino Mega	8
B. Transformator	14
1. Pengertian	14
2. Jenis-jenis Transformator	16
3. Komponen Transformator	17

4. Pengurangan susut umur trafo	21
5. Perhitungan susut umur trafo	23
C. Catu Daya	26
D. LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	27
E. Micro SD	28
F. RTC (<i>Real Time Clock</i>)	29
G. Dasar teknik sensor	31
H. Bahasa pemograman	33
I. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	42
J. ADC (Analog Digital Converter)	47
BAB III. PERANCANGAN ALAT	48
A. Blok Diagram	48
B. Prinsip kerja alat	50
C. Perancangan alat	51
1. Perancangan Hardware	51
2. Perancangan software	58
E. Diagram alir (flowchart)	60
BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS	62
A. Peralatan Dan Bahan Pengujian	63
B. Pengujian Hardware	63
1. Pengujian Rangkaian Catu Daya	63
2. Pengukuran Tegangan Mikrokontroler	65
3. Pengujian RTC DS 1307 Pada LCD	66
4. Pengujian LCD	67
5. Pengujian Sensor	69

6. Pengujian Micro SD	71
7. Pengujian Rangkaian Keseluruhan	73
C. Analisa Programn	82
1. Pengujian Program	82
2. Analisa Program	84
BAB V. PENUTUP	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
DAFTAR LAMPIRAN	95

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Operator Aritmatika	37
Tabel 2. Operator Relasional	38
Tabel 3. Operator Kondisional	38
Tabel 4. Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	45
Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 5 Volt	64
Tabel 6. Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino	65
Tabel 7. Hasil Pengukuran Rangkaian Sensor Suhu DHT11	69
Tabel 8. Hasil Pengukuran Rangkaian Termocouple TypeK	70
Tabel 9. Perbandingan antara perhitungan dan pengujian trafo	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Arsitektur Atmega 2560	7
Gambar 2. Atmega 2560 Pada Arduino Mega2560	8
Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino Mega2560	8
Gambar 4. Kontruksi Transformator	15
Gambar 5. Tipe Transformator	19
Gambar 6. Konstruksi Suatu Bushing Sederhana	20
Gambar 7. Rangkaian Catu Daya	27
Gambar 8. Bentuk fisik LCD 4X16	28
Gambar 9. RTC DS 1307	29
Gambar 10. Blok Diagram rangkaian alat	49
Gambar 11. Bentuk alat tampak depan	51
Gambar 12. Bentuk alat tampak bawah	52
Gambar 13. Rangkaian Arduino Mega2560	53
Gambar 14. Rangkaian Catu Daya	53
Gambar 15. Rangkaian Sensor DHT 11	54
Gambar 16. Rangkaian Termocouple TypeK	54
Gambar 17. Rangkaian Sensor Tegangan	55
Gambar 18. Rangkaian LCD	55
Gambar 19. Rangkaian Micro Sd	56
Gambar 20. Rangkaian RTC DS 1307	57
Gambar 21. Rangkain keseluruhan	57
Gambar 22. <i>Flowchart</i> Sistem	61
Gambar 23. Pengujian Power Supply Keluaran 5VDC	63

Gambar 24. Pengujian RTC	66
Gambar 25. Tampilan LCD tanpa Program	67
Gambar 26. Tampilan LCD setelah Diprogram	68
Gambar 27. Tampilan LCD Deteksi suhu pada sensor DHT11	70
Gambar 28. Tampilan LCD Deteksi suhu pada sensor Termocouple TypeK	71
Gambar 29. Tampilan Micro SD pada LCD	72
Gambar 30. Rangkaian Pengujian Rangkaian Keseluruhan	73
Gambar 31. Transformator Step Down	75
Gambar 32. Tampilan hasil pengamatan trafo pada LCD	75
Gambar 33. Transformator Step Down	77
Gambar 34. Tampilan hasil pengamatan trafo pada LCD	77
Gambar 35. Transformator	79
Gambar 36. Tampilan hasil pengamatan trafo pada LCD	79
Gambar 37. Transformator	80
Gambar 38. Tampilan hasil pengamatan trafo pada LCD	80
Gambar 39. Alat tampak Depan	110
Gambar 40. Alat tampak atas	110
Gambar 41. Trafo yang diuji	110
Gambar 42. Trafo yang diuji	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Listing program	95
Lampiran 2. Data Sheet Arduino Mega2560	03
Lampiran 3. Gambar Alat	110
Lampiran 4. Hasil Pengamatan pada LCD	111

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dimasa sekarang ini kebutuhan listrik semakin meningkat sejalan dengan berkembangnya teknologi. Perkembangan yang pesat harus diikuti dengan perbaikan kualitas dan keandalan energi listrik yang dihasilkan. Salah satu alat yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik yaitu transformator. Transformator harus bekerja secara maksimal agar kebutuhan energi listrik dapat terpenuhi.

Transformator merupakan alat yang digunakan untuk mengubah tegangan tinggi menjadi tegangan rendah yang berhubungan langsung dengan pemakaian listrik rumah tangga. Suatu transformator diharapkan dapat bekerja secara maksimal agar penyaluran energi listrik tidak terganggu, maka diharapkan peralatan tersebut berusia panjang dan dapat digunakan untuk waktu yang lama.

Transformator memiliki umur teknis sesuai dengan komponen-komponen transformator yang digunakan. Pabrikan pembuat trafo hanya menentukan material dari kertas trafo apakah sudah sesuai dengan derajat polimerisasi yaitu $>1200^0$. Jika telah sesuai maka trafo bisa digunakan. Perhitungan susut umur trafo di sini berguna sebagai acuan PLN dalam melakukan perencanaan penggantian komponen trafo tersebut (SPLN 17 A: 1979).

Salah satu penyebab dari penurunan umur transformator tersebut ialah pembebanan yang tidak seimbang pada setiap fasanya sehingga menimbulkan kondisi yang tidak normal pada transformator tersebut. Pembebanan mengakibatkan peningkatan *temperature* transformator. Panas yang timbul, mengakibatkan terjadinya penguraian dari bahan-bahan transformator yang dapat mempercepat proses penuaan suatu transformator. Terjadinya panas yang terlalu tinggi akan dapat merubah sifat konstruksi bagian-bagian transformator. Selain itu, akibat pembebanan yang tidak setimbang tersebut juga mengakibatkan turunnya efisiensi (perbandingan antara daya masuk dan keluar) yang dimiliki oleh transformator sehingga daya yang dikeluarkan oleh transformator lebih kecil dari daya masukan transformator (SPLN 17 A: 1979).

Bila pembebanan pada suatu transformator berlangsung lama maka akan mengakibatkan kerusakan pada isolasi dan menyebabkan kenaikan suhu transformator. Pemburukan/kerusakan isolasi akan semakin cepat apabila isolasi tersebut bekerja dengan suhu yang melebihi dari batas yang diizinkan (dalam hal ini adalah suhu *hot spot*). Menurut standar IEC 354 yang telah menjadi standar PLN saat ini sebuah transformator akan mengalami umur yang normal pada kondisi “suhu *hot spot* 98°C pada pembebanan yang terus-menerus dengan suhu sekitar (*Ambient temperature*) 20°C (SPLN 17 A: 1979).

Apabila transformator tersebut mengalami suhu *hot spot* yang lebih besar dari 98°C, susut umurnya akan semakin cepat (besar) sehingga dapat

memperpendek umur dari yang diharapkan. Untuk mencegah kerusakan tidak normal pada sistem isolasi dan pendeknya umur transformator, pembebanan yang diberikan harus dibatasi agar suhu yang dibangkitkan sesuai dengan batas-batas suhu maksimum dalam pengoperasian normal (Standar *International electrotechnical commission*)

Berdasarkan Standar PLN, transformator di Indonesia dirancang untuk bekerja pada suhu tidak melebihi 40°C dan pada suhu rata-rata harian 30°C serta suhu rata-rata tahunan 30°C . *International electrotechnical commission* (IEC) menetapkan umur transformator 20 tahun atau setara 7300 hari apabila dibebani 100% dari nilai rating daya transformator pada suhu sekitar 20°C , sehingga pengurangan umur normal transformator adalah 0,0137% per hari.

Untuk itu dilakukan upaya-upaya yang dapat mempertahankan umur transformator, seperti pemasangan transformator harus sesuai standar konstruksi, secara rutin melakukan *maintenance*/pemeliharaan transformator untuk memantau kondisi transformator, melakukan pengujian dan pengecekan minyak transformator secara berkala.

Untuk lebih mudah dalam melakukan pemeliharaan dan pemantauan terhadap suhu pada trafo maka digunakanlah sensor DHT11 dan termocouple type k. Dimana sensor DHT11 adalah sensor dengan tingkat stabilitas yang tinggi dan kalibrasi yang akurat. Sedangkan *termocouple* type K merupakan sensor yang mendeteksi suhu pada trafo tersebut.

Pembebanan yang ada pada trafo di cek/dipantau dengan menggunakan sensor tegangan. Di mana sensor tegangan bisa membatasi atau mengurangi pembebanan yang ada pada transformator. Jenis Trafo yang digunakan merupakan trafo step down dengan kapasitas 5 A yang sudah terpakai atau terpasang dan sebagai perbandingan dengan menggunakan trafo yang baru, agar memudahkan dalam pengecekan susut dari transformator tersebut.

Alat ini dikontrol dengan menggunakan bahasa pemrograman C yang telah diprogram dan menggunakan software arduino IDE yang lebih mudah dipahami. Mikrokontroler arduino Mega2560 disini berguna sebagai alat ukur dalam menghitung susut umur trafo tersebut.

Data logger merupakan perangkat yang mencatat data dari waktu ke waktu sehingga memudahkan dalam proses pengumpulan data. Data logger berfungsi untuk menyimpan data yang telah diambil dari perhitungan trafo untuk diolah sehingga dapat diketahui susut umurnya, sedangkan penyimpanannya terdapat pada micro sd.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka batasan masalah dari tugas akhir tersebut adalah.

1. Perancangan dan pembuatan rangkaian menggunakan mikrokontroler arduino mega2560.
2. Pada pembuatan alat menggunakan sensor suhu yaitu DHT11, termocouple type k dan sensor tegangan.
3. Untuk pemograman menggunakan bahasa C dan software arduino IDE.

C. Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah :

Merancang dan membuat sebuah alat yang dapat menghitung susut umur transformator dengan cara mendeteksi suhu pada transformator tersebut.

D. Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bisa memperkirakan kapan transformator tersebut diganti.
2. Dapat melakukan *maintenance*/pemeliharaan pada transformator tersebut.