

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN

TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI

MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS

PRODUK

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG



Disusun Oleh:

AKHMAD KURNIAWAN

NIM 30601401593

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

S E M A R A N G

2021

FINAL PROJECT

**ANALYSIS OF INCREASE MEASUREMENT WINDING
TEMPERATURE WASHING MACHINE MOTOR
POLYTRON BRAND FOR QUALITY TESTING
PRODUCTS**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree
(S1) at Departement of Electical Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By:
AKHMAD KURIAWAN
NIM 30601401593

**MAJORING OF ELECTRICAL ENGINEERING
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS PRODUK” ini disusun oleh:

Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 29 Desember 2021

Pembimbing I



Agus Suprajitno, ST, MT
NIDN : 0602047301

Pembimbing II



Muhammad Khosvi'in, ST, MT
NIDN : 0602077901

Mengetahui,

Ka. Program Studi Teknik Elektro



Jenny Putri Hapsari, ST, MT
NIDN : 0607018501

30/12/21

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS PRODUK" ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Desember 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

Bustanul Arifin, ST, MT
NIDN : 0614117701
Ketua



21/12/2021

Eka Nurvanto Budisusila, ST, MT
NIDN : 0619107301
Penguji I



29-12-2021

Munaf Ismail, ST, MT
NIDN : 0613127302
Penguji II



29/12/2021

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akhmad Kurniawan
NIM : 30601401593
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri
Alamat Asal : Dukuh Kemejing RT 03 RW 04, Desa Jungsemi,
Kec. Kangkung, Kab. Kendal, Jawa Tengah
No. HP / Email : 085740717371 / akhmadkurniawan@std.unissula.ac.id

Dengan ini saya menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS PRODUK”** dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/ Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, 29 Desember 2021

Yang Menyatakan



Akhmad Kurniawan

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Kurniawan
NIM : 30601401593
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) **Teknik Elektro di Fakultas Teknologi UNISSULA Semarang** dengan judul “**ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS PRODUK**”, adalah asli (orisinal) dan bukan menjiplak (plagiat) dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dalam bentuk apapun baik sebagian atau keseluruhan, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Karya Tugas Akhir tersebut adalah hasil karya orang lain atau pihak lain, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Semarang, 29 Desember 2021

Yang Menyatakan



Akhmad Kurniawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “Analisa Pengukuran Kenaikan Temperature Belitan Motor Mesin Cuci Merk Polytron Untuk Uji Kualitas Produk”.

Penulis memperoleh bantuan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayah Kamzuri dan Ibu Isroah yang telah banyak memberi doa, semangat dan dorongan selama ini.
2. Istri saya, Nur Rojihah yang selalu menemani.
3. Teman - teman kelas mitra yang selalu membantu, Anton, Arief, Decky, Burhan, dan anggota KPT Teknik Elektro 2014 kelas mitra.
4. Semua pihak yang terkait dengan penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, September 2021

Akhmad Kurniawan

HALAMAN MOTO

1. Selalu berdoa sebelum memulai aktifitas
2. Mencoba dan selalu mencoba lagi sampai ada hasil
3. Tidak ada kata tidak mungkin selama kita mau berusaha
4. Niat, Ikhtiyar, dan Doa



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “Analisa Pengukuran Kenaikan Temperature Belitan Motor Mesin Cuci Merk Polytron Untuk Uji Kualitas Produk”.

Penulis memperoleh pengarahan, bimbingan, dan bantuan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Ibu Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Agus Suprajitno, S.T, M.T, sebagai Dosen Pembimbing I Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Muhammad Khosyi'in, S.T, M.T, sebagai Dosen Pembimbing II Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Semua pihak yang terkait dengan penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, September 2021

Akhmad Kurniawan

ABSTRAK

Penggunaan motor AC satu fasa pada peralatan rumah tangga saat ini sangat beragam, salah satunya digunakan pada produk mesin cuci yang diproduksi oleh PT Hartono Istana Teknologi (PT HIT) yang berada di sayung, demak. Melihat pemakaian mesin cuci yang beragam mulai dari pembebanan dan lamanya waktu proses pemakaian, maka untuk menjaga kualitas produk dilakukan rangkaian pengujian di lab PT HIT supaya produk yang diterima oleh konsumen aman dan berstandart nasional.

Penelitian ini membahas pengujian dalam perubahan kenaikan temperatur pada belitan motor mesin cuci dengan spesifikasi type wash motor XD-150A dan type spin motor YYG-80A. Untuk mengukur perubahan temperatur menggunakan metode resistansi dengan alat multimeter dan hot winding dengan prosedur pengukuran sesuai dengan pasal – pasal yang ditentukan standart SNI IEC 60335-1:2009 dan didampingi oleh petugas lab yang berwenang dan alat pendukung yang sudah terkalibrasi sebelumnya.

Hasil Analisa dari data pengujian diketahui untuk hasil pengukuran R1 dan R2 dengan multimeter digunakan untuk menghitung nilai Δt , dimana hasil perhitungannya diperoleh bahwa pada type wash motor XD-150A nilai tertinggi Δt yaitu 60.06 °C dan pada type spin motor YYG-80A nilai tertinggi Δt yaitu 68.47 °C. Kemudian untuk hasil pengukuran dengan hot winding diperoleh bahwa pada type wash motor XD-150A nilai tertinggi Δt yaitu 83.3 °C dan pada type spin motor YYG-80A nilai tertinggi Δt yaitu 78.5 °C.

Kata Kunci: Mesin Cuci, Motor, SNI



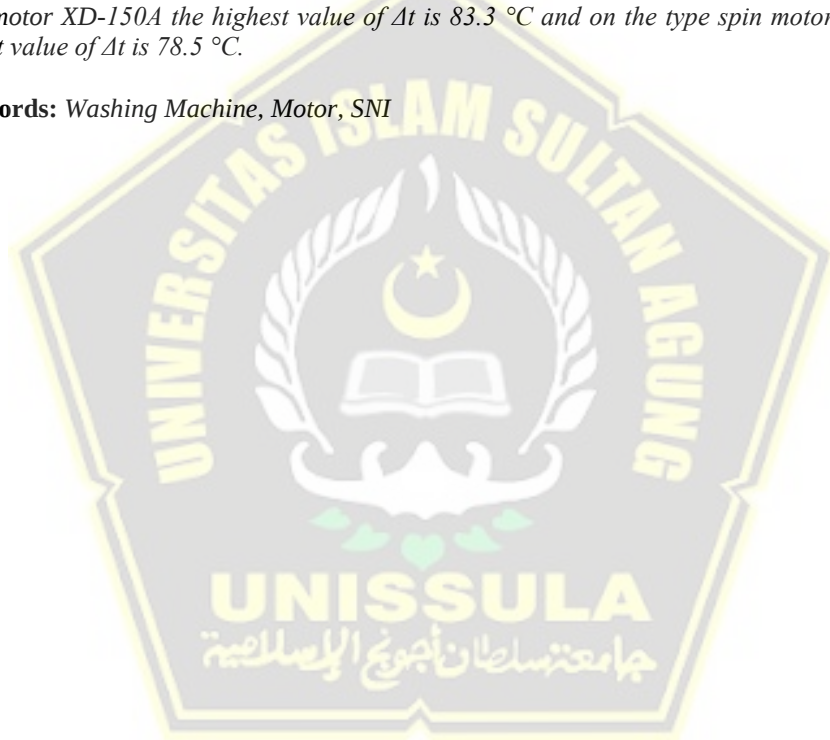
ABSTRACT

The use of one-phase AC motors in household appliances is currently very diverse, one of which is used in washing machine products produced by PT Hartono Istana Teknologi (PT HIT) located in sayung, demak. Seeing the use of washing machines that vary from loading and the length of time of the use process, then to maintain the quality of the product is carried out a series of tests in the pt hit lab so that the products received by consumers are safe and of national standard.

This study discussed testing in changes in temperature increases in the entangler of washing machine motors with specifications of XD-150A type wash motor and type spin motor YYG-80A. To measure temperature changes using resistance methods with multimeters and hot winding devices with measurement procedures in accordance with the articles specified by SNI IEC 60335-1:2009 standards and accompanied by authorized lab officers and pre-calibrated support tools.

Analysis of test data is known for the measurement results of R1 and R2 with multimeters used to calculate the value of Δt , where the calculation results are obtained that in the type wash motor XD-150A the highest value of Δt is 60.06 °C and on the type spin motor YYG-80A the highest value of Δt is 68.47 °C. Then for the measurement results with hot winding obtained that on the type wash motor XD-150A the highest value of Δt is 83.3 °C and on the type spin motor YYG-80A the highest value of Δt is 78.5 °C.

Key words: Washing Machine, Motor, SNI



DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat.....	2
1.5 Sistematika Penyusunan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Motor Listrik	5
2.3 Motor <i>Direct Current</i> (DC)	6
2.4 Motor <i>Alternating Current</i> (AC).....	7
2.4.1 Motor Sinkron	7
2.4.2 Motor Asinkron (Induksi)	7
2.5 Pengukuran Temperature Belitan Motor Satu Fasa.....	12
2.5.1 Multimeter	13
2.5.2 Winding Resistance Meter (Hot Winding).....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Deskripsi Umum Penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian.....	16

3.2.1 Studi Literature	16
3.2.2 Observasi.....	16
3.2.3 Persiapan Pengujian.....	17
3.2.4 Flowchart Penelitian	21
3.2.5 Pengujian Dan Pengukuran.....	21
3.2.6 Analisa Hasil	27
3.2.7 Analisa Pengambilan Kesimpulan	27
BAB IV DATA DAN ANALISA	29
4.1 Data Hasil Pengukuran Pada <i>Type Wash Motor XD-150A</i>	29
4.1.1 Menggunakan Alat Multimeter Fluke 87 V	29
4.1.2 Menggunakan Alat <i>Hot Winding</i>	32
4.1.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt	32
4.2 Data Hasil Pengukuran Pada <i>Type Spin Motor YYG-80A</i>	34
4.2.1 Menggunakan Alat Multimeter Fluke 87 V	34
4.2.2 Menggunakan Alat <i>Hot Winding</i>	37
4.2.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 KESIMPULAN.....	39
5.2 SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 BAGAN PEMBAGIAN MOTOR	6
GAMBAR 2. 2 MOTOR DC.....	7
GAMBAR 2. 3 STATOR	8
GAMBAR 2. 4 ROTOR (BELITAN)	8
GAMBAR 2. 5 BAGIAN - BAGIAN MOTOR INDUKSI.....	9
GAMBAR 2. 6 ROTOR (SANGKAR)	9
GAMBAR 2. 7 MOTOR INDUKSI KAPASITOR DAN RANGKAIANYA	10
GAMBAR 2. 8 MOTOR SHADED POLE DAN RANGKAIANYA	11
GAMBAR 2. 9 MOTOR UNIVERSAL DAN RANGKAIANYA	11
GAMBAR 2. 10 MULTIMETER ANALOG.....	14
GAMBAR 2. 11 MULTIMETER DIGITAL	14
GAMBAR 2. 12 HOT WINDING.....	15
GAMBAR 3. 1 DIGITAL THERMOHYGROMETER	17
GAMBAR 3. 2 STOPWATCH	18
GAMBAR 3. 3 SLIDE REGULATOR	18
GAMBAR 3. 4 MULTIMETER DIGITAL	18
GAMBAR 3. 5 HOT WINDING.....	19
GAMBAR 3. 6 RANGKAIAN MOTOR LISTRIK	22
GAMBAR 3. 7 NAME PLATE MOTOR WASH	22
GAMBAR 3. 8 NAME PLATE MOTOR SPIN.....	22
GAMBAR 3. 9 PREKONDISI UNIT UNDER TEST	23
GAMBAR 3. 10 RANGKAIAN PENGUKURAN DENGAN MULTIMETER	24
GAMBAR 3. 11 PROSES PENGUKURAN DENGAN MULTIMETER.....	24
GAMBAR 3. 12 FLOWCHART PENGUKURAN DENGAN MULTIMETER.....	25
GAMBAR 3. 13 RANGKAIAN PENGUKURAN DENGAN HOT WINDING	25
GAMBAR 3. 14 PROSES PENGUKURAN DENGAN HOT WINDING.....	26
GAMBAR 3. 15 FLOWCHART PENGUKURAN DENGAN HOT WINDING.....	27
GAMBAR 3. 16 FLOWCHART PENELITIAN.....	21
GAMBAR 4. 1 GRAFIK ΔT MAIN WINDING TYPE WASH MOTOR XD-150A.....	31
GAMBAR 4. 2 GRAFIK ΔT AUX. WINDING TYPE WASH MOTOR XD-150A.....	31
GAMBAR 4. 3 GRAFIK HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN ΔT MAIN WINDING MOTOR WASH.....	32
GAMBAR 4. 4 GRAFIK HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN ΔT AUX. WINDING MOTOR WASH.....	33
GAMBAR 4. 5 GRAFIK ΔT MAIN WINDING TYPE SPIN MOTOR YYG-80A.....	35
GAMBAR 4. 6 GRAFIK ΔT AUX. WINDING TYPE SPIN MOTOR YYG-80A.....	36
GAMBAR 4. 7 GRAFIK HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN ΔT MAIN WINDING MOTOR SPIN	37
GAMBAR 4. 8 GRAFIK HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN ΔT AUX. WINDING MOTOR SPIN	38

DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 KENAIKAN SUHU MAKSIMUM DALAM KONDISI NORMAL.....	12
TABEL 2. 2 KENAIKAN SUHU MAKSIMUM DALAM KONDISI ABNORMAL	13
TABEL 3. 1 DAFTAR PERALATAN.....	17
TABEL 4. 1 HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN MULTIMETER	29
TABEL 4. 2 HASIL ANALISA PERHITUNGAN PADA TYPE WASH MOTOR XD-150A	30
TABEL 4. 3 HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN HOT WINDING	32
TABEL 4. 4 HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN MULTIMETER	34
TABEL 4. 5 HASIL ANALISA PERHITUNGAN PADA TYPE SPIN MOTOR YYG-80A	35
TABEL 4. 6 HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN HOT WINDING	37



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya inovasi-inovasi teknologi baru yang telah dibuat salah satunya di bidang elektronika yang telah banyak membantu dalam kehidupan manusia sehingga permintaan pasar sangat luar biasa. Untuk menjaga kualitas produk elektronik seperti peralatan *audio video* dan *home appliances*, Pemerintah Indonesia telah melakukan standarisasi berupa SNI dalam bidang elektronik. Standarisasi ini dilakukan untuk menjaga kualitas produk dan sebagai perlindungan konsumen.

LSPro (Lembaga Sertifikasi Produk) dan Laboratorium Uji yang terakreditasi KAN (Komite Akreditasi Nasional) adalah salah satu lembaga yang ditunjuk pemerintah untuk mendapatkan label SNI *performance* dan *safety*. Laboratorium Uji pada PT Hartono Istana Teknologi (PT HIT) adalah salah satu laboratorium yang sudah terakreditasi sehingga dapat melakukan pengujian produk untuk mendapatkan sertifikat SNI sebagai syarat untuk melakukan pemasaran.

Mesin cuci adalah satu produk dari PT HIT yang dilakukan pengujian di laboratorium untuk menjaga kualitas dan keamanan produk saat digunakan konsumen. Pengujian dilakukan dengan menerapkan pasal-pasal pada SNI IEC 60335 – 1: 2009 terhadap mesin cuci. Pasal pengujian yang berkaitan yaitu pasal pemanasan dan penggunaan abnormal [1]. Dalam kedua pasal tersebut terdapat satu metode yang digunakan yaitu pengukuran kenaikan temperatur belitan motor [1].

Dari uraian tentang syarat standarisasi kelayakan suatu produk, maka penulis mencoba untuk mengajukan tugas akhir dengan judul “Analisa Pengukuran Kenaikan Temperature Belitan Motor Mesin Cuci Merk Polytron Untuk Uji Kualitas Produk” dengan harapan hasil penelitian dapat menjaga kualitas dan keamanan produk PT HIT.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian, penulis mencoba membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rangkaian untuk melakukan pengujian pada pengukuran kenaikan temperature belitan motor mesin cuci?
2. Bagaimana cara mengukur kenaikan temperature belitan pada motor mesin cuci?
3. Bagaimana menganalisa hasil pengukuran kenaikan temperature belitan motor mesin cuci?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dapat diambil agar permasalahan dapat terarah antara lain:

1. Prosedur pengukuran ditentukan oleh pasal – pasal standart SNI IEC 60335-1:2009.
2. Dalam pengujian menggunakan metode resistansi dengan alat multimeter fluke 87 V dan *hot winding*.
3. Dalam pengujian motor yang digunakan adalah motor *wash* (Xinlong Motor XD-150A) dan motor *spin* (Xinlong Motor YYG-80A).

1.4 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini penulis mencoba menganalisa hasil uji produk yang dilakukan oleh Laboratorium Uji PT HIT untuk menjaga kualitas dan keamanan produk kepada konsumen.

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui rangkaian dalam melakukan pengujian pada pengukuran kenaikan tempetaratur belitan motor mesin cuci.
2. Untuk mengetahui cara mengukur dalam melakukan pengujian.
3. Untuk mengetahui cara menganalisa dari hasil pengujian.

1.5 Sistematika Penyusunan Laporan

Sistematika penyusunan laporan ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari laporan Tugas Akhir secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang Tugas Akhir (TA), perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat Tugas Akhir (TA), sistematika penyusunan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi definisi motor listrik, definisi pengukuran metode resistansi pada motor induksi satu fasa yang ada pada SNI IEC 60335 – 1 : 2009, definisi istilah-istilah yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang metode penelitian yang diambil dan spesifikasi peralatan yang digunakan sebagai sarana penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Merupakan inti dari penelitian yang berisi analisa dan perhitungan hasil pengujian pada pengukuran kenaikan tempetartur belitan motor mesin cuci.

BAB V KESIMPULAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran teknis dari hasil analisa yang dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut ini adalah beberapa referensi penelitian dengan tema yang sama yang pernah dilakukan untuk mendukung penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Prayoga Bakti dan Himma Firdaus (2013). Dengan judul penelitian METODE RESISTANSI UNTUK PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATURE LILITAN BERDASARKAN SNI IEC 60335 - 1:2009, STUDI KASUS: MESIN CUCI. Hasil dari penelitian menunjukan metode pengukuran setiap lilitan menghasilkan nilai $\Delta t L1 = 83,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $\Delta t L2 = 66,92\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk metode pengukuran resistansi semua lilitan didapat kenaikan temperatur sebesar $66,59\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sehingga dapat dikatakan pengukuran resistansi setiap lilitan lebih akurat karena dapat mengidentifikasi kenaikan temperature belitan pada setiap lilitan [2].
2. Zaenal Panutup Aji dan Surijadi (2014). Dengan judul penelitian TEKNIK PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATURE BELITAN MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN METODE RESISTANSI. Hasil dari penelitian menunjukan untuk nilai Δt dengan menggunakan metode resistansi mendapatkan nilai 10 K lebih tinggi dibandingkan dengan nilai Δt menggunakan metode termokopel. Akan tetapi hal itu masih sesuai dengan SNI IEC 60335-1:2009 klausul 11 tabel 3 [3].
3. Bayu Utomo, Dwi Mandaris, dan Hari Tjahjono (2013). Dengan judul penelitian PENERAPAN STANDAR IEC 60335 PADA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR UNTUK PERALATAN RUMAH TANGGA REFRIGERATOR. Hasil dari penelitian menunjukan pada metode resistansi keakuratan nilai R2 dipengaruhi oleh kecepatan dalam pengambilan data. Kenaikan temperatur belitan dipengaruhi oleh nilai R2. Nilai determinasi pada resistansi *main coil* lebih rendah daripada *sub coil*. Nilai resistansi dan kenaikan temperatur untuk *main coil* lebih besar daripada *sub coil*. Kenaikan temperatur terbesar terjadi pada *main coil* pada kondisi pengukuran tegangan

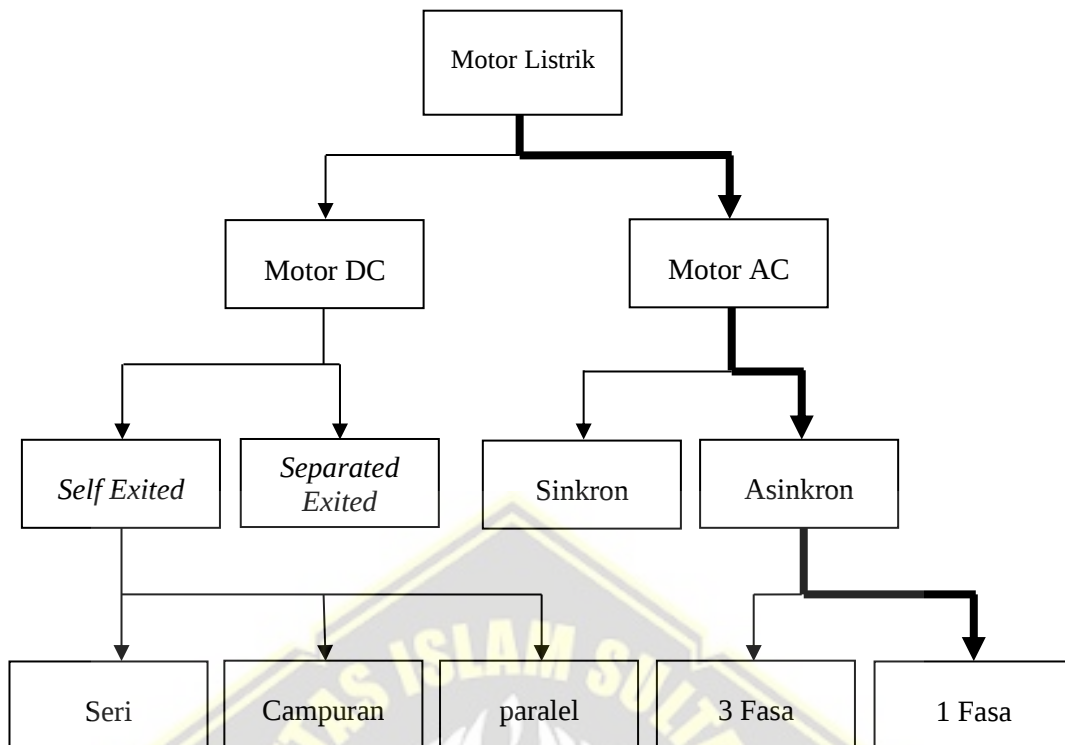
masukan 254,5 V. Kondisi tegangan masukan tidak mempengaruhi nilai kenaikan temperatur pada *sub coil* [4].

4. Agung Yanuar Wirapraja (2016). Dengan judul penelitian PENGARUH SUMBER TEGANGAN TERHADAP SUHU BELITAN MOTOR INDUKSI KIPAS ANGIN. Hasil dari penelitian menunjukkan dalam pengukuran 30 menit menggunakan metode termokopel tipe K mendapatkan nilai resistansi yg lebih stabil dibandingkan dengan metode resistansi. Karena nilai resistansi belitan auxiliary lebih besar dibandingkan dengan nilai resistansi belitan utama maka pada belitan auxiliary kenaikan suhu lebih tinggi dibanding belitan utama [5].
5. Chairun Abdi Maulana Siahaan (2018). Dengan judul penelitian ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP TEMPERATUR BELITAN MOTOR INDUKSI SATU PHASA PADA POMPA AIR. Hasil penelitian menunjukkan pada motor induksi 1 phasa kenaikan temperatur belitan dipengaruhi oleh lamanya waktu penggunaan motor dan kenaikan tegangan atau daya input motor. Pengukuran menggunakan *thermometer infrared* memiliki perbedaan hasil pengukuran dengan metode resistansi dimana terjadi selisih kenaikan suhu ini telah sejalan dengan SNI IEC 60335-1:2009 [6].

2.2 Motor Listrik

Motor listrik merupakan peralatan listrik yang mengubah energy listrik menjadi energy gerak. Motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya, semua jenis motor listrik yang ada memiliki dua bagian utama yaitu *stator* dan *rotor*.

Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan *rotor* adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: motor listrik AC (*Alternating Current*) dan motor listrik DC (*Direct Current*). Dari dua jenis motor listrik diatas terdapat varian atau jenis - jenis motor listrik berdasarkan prinsip kerja, konstruksi, operasinya dan karakternya.



Gambar 2. 1 Bagan Pembagian Motor

2.3 Motor Direct Current (DC)

Motor DC merupakan salah satu jenis motor listrik yang dioperasikan pada sumber tegangan arus searah. Berdasarkan sumber dayanya Motor DC ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Motor DC *Separately Excited* merupakan salah satu jenis motor DC yang menggunakan sumber arus medan secara terpisah, sehingga motor DC ini sering disebut motor DC sumber daya terpisah.
2. Motor DC *Self Excited* merupakan salah satu jenis motor DC yang menggunakan sumber arus medan yang sama dengan sumber arus kumparan motor listrik, sehingga motor listrik DC ini sering disebut motor DC sumber daya sendiri. Berdasarkan konfigurasi suplai medan motor DC *self excited* ini dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:
 - Motor DC *shunt*, dimana pada motor DC *shunt* ini gulungan motor listrik disambungkan secara paralel dengan gulungan medan. Maka bisa

dikatakan arus total diperoleh dari penjumlahan arus dinamo dengan arus medan.

- Motor DC seri, dimana pada motor DC seri, hubungan antara gulungan kumparan dengan gulungan medan dihubungkan secara seri. Maka dapat diperoleh nilai arus dinamo sama dengan arus medan.
- Motor DC kompon, merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan motor listrik. Sehingga, motor kompon memiliki torsi penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.



Gambar 2. 2 Motor DC

2.4 Motor Alternating Current (AC)

Motor AC merupakan salah satu jenis motor listrik yang dioperasikan menggunakan sumber tegangan arus bolak balik. Motor AC ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

2.4.1 Motor Sinkron

Motor sinkron adalah motor AC yang memiliki torsi awal yang rendah dan bekerja pada kecepatan yang tetap pada sistem frekuensi tertentu sehingga cocok digunakan pada awal beban rendah. Motor sinkron memerlukan arus searah (DC) untuk membangkitkan daya dan mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, contoh pemakaian motor sinkron seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor [7].

2.4.2 Motor Asinkron (Induksi)

Motor induksi mendapatkan namanya dari fakta bahwa arus AC diinduksikan ke rotor oleh suatu medan magnet berputar [8]. Motor induksi adalah jenis motor yang

paling sering dipakai di industri karena sederhana, handal dan murah. Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama sebagai berikut:

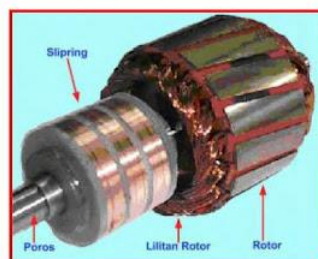
1. Motor Induksi Tiga Fasa merupakan motor arus bolak-balik yang paling banyak digunakan pada mesin – mesin produksi industri. Arus rotor pada motor tiga fasa diperoleh dari arus yang terinduksi akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotatin magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator.

Belitan stator yang dihubungkan dengan sumber tegangan tiga fasa akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron ($N_s = 120 / 2p$). Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor sehingga arus terinduksi dan hal ini sesuai dengan hukum Lentz.

Rotor pada motor tiga fasa akan turut berputar mengikuti medan putar stator, perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban akan memperbesar kopel motor, sehingga dapat mempebesar arus induksi pada rotor dan memperbesar slip antara medan putar stator dan putaran rotor [8].

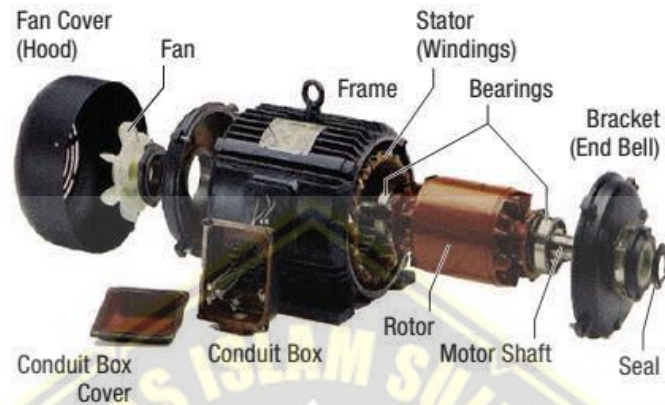


Gambar 2. 3 Stator



Gambar 2. 4 Rotor (Belitan)

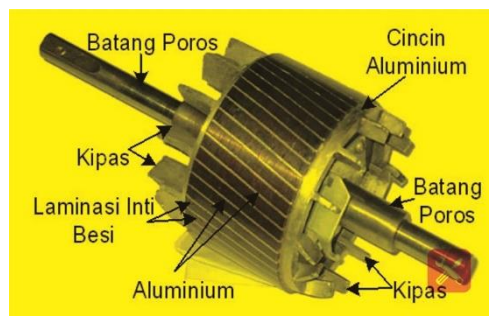
2. Motor Induksi Satu Fasa, merupakan motor yang bekerja pada sumber tegangan 1 fasa yaitu 220 V, dimana motor satu fasa ini banyak digunakan oleh peralatan rumah tangga. Motor satu fasa ini terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Keduanya merupakan rangkaian magnetik yang berbentuk silinder dan simetris.



Gambar 2. 5 Bagian - Bagian Motor Induksi

Stator merupakan bagian yang diam sebagai rangka tempat kumparan stator yang terpasang. Stator terdiri dari: inti stator, kumparan stator, dan alur stator. Motor induksi satu fasa dilengkapi dengan dua kumparan stator yang dipasang terpisah, yaitu kumparan utama (*main winding*) atau sering disebut dengan kumparan berputar dan kumparan bantu (*auxiliary winding*) atau sering disebut dengan kumparan start.

Rotor merupakan bagian yang berputar. Bagian ini terdiri dari: inti rotor, kumparan rotor dan alur rotor. Pada umumnya ada dua jenis rotor yang sering digunakan pada motor induksi, yaitu rotor belitan (*wound rotor*) dan rotor sangkar (*squirrel cage rotor*).

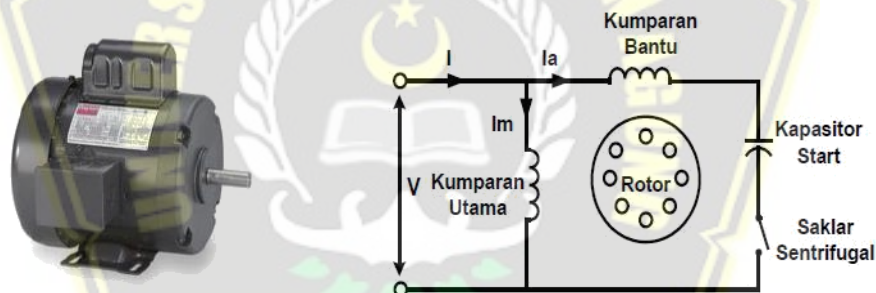


Gambar 2. 6 Rotor (Sangkar)

Pada motor induksi 1 fasa dibagi menjadi tiga jenis motor, yaitu motor induksi kapasitor, motor *shaded pole* dan motor universal.

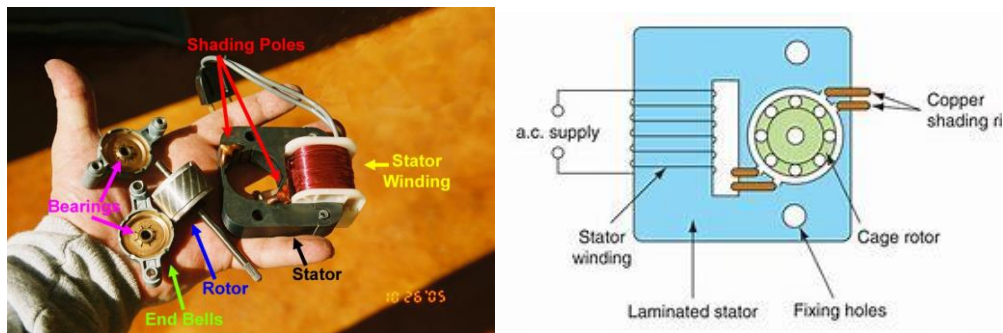
- Motor 1 fasa Kapasitor adalah jenis motor satu fasa yang mengandalkan dua kumparan yaitu kumparan utama dan kumparan bantu. Kumparan utama biasanya memiliki ukuran yang lebih besar, sedangkan kumparan bantu berukuran lebih kecil namun dengan jumlah lebih banyak dan dilengkapi dengan kapasitor sebagai pembantunya [9].

Prinsip kerja motor 1 fasa kapasitor dimana arus listrik yang masuk akan membuat daya magnet pada kumparan utama memiliki daya seimbang dikedua sisi, sehingga tidak akan terjadi putaran. Maka dengan adanya kumparan bantu akan membuat daya tarik dan membuat motor berputar. Ketika motor listrik sudah bekerja normal (biasanya setelah kecepatan 70% stabil) maka kapasitor akan memutus suplay arus pada kumparan bantu dan membuat kumparan utama saja yang bekerja [9].



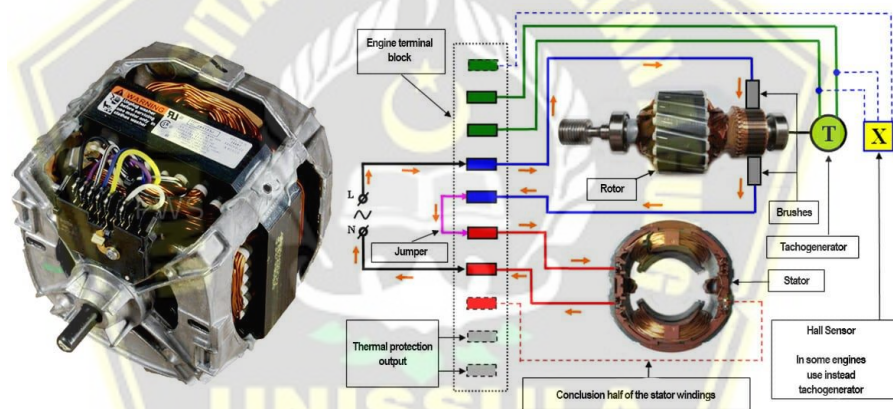
Gambar 2. 7 Motor Induksi Kapasitor dan Rangkaiannya

- Motor *Shaded Pole* memiliki kontruksi yang sangat sederhana, pada kedua ujung stator terdapat dua kawat yang terpasang berfungsi sebagai kumparan. Pada shaded pole kumparan berbentuk seperti kumparan transformator, yaitu kumparan yang mengumpul. Sementara itu rotornya berbentuk sangkar tupai dan porosnya ditempatkan pada rumah stator. Putaran pada motor *shaded pole* dihasilkan dari dua kawat yang dialiri daya magnet pada kumparan [9].



Gambar 2. 8 Motor *Shaded Pole* dan Rangkaianya

- Motor Universal merupakan motor listrik dengan dua tenaga sekaligus. Pertama tenaga yang dihasilkan dari kumparan stator dan kedua dari rotor yang juga dilengkapi dengan kumparan. Motor listrik jenis ini adalah motor listrik yang memiliki kekuatan paling besar dengan kecepatan paling tinggi namun dengan daya yang lebih besar pula [9].



Gambar 2. 9 Motor Universal dan Rangkaianya

Banyak aplikasi peralatan elektronik yang menggunakan motor universal, antara lain:

1. Vacuum Cleaner
2. Hand Tools
3. Mesin Jahit
4. Peralatan putaran tinggi
5. Mixer

2.5 Pengukuran Temperature Belitan Motor Satu Fasa

Metode pengukuran kenaikan temperature belitan motor berdasarkan SNI IEC 60335 - 1:2009 dapat menggunakan metode thermokopel dan metode resistansi. Penggunaan metode thermokopel dalam pengukuran kenaikan temperature belitan motor biasanya terkendala oleh beberapa bagian motor yang sifatnya dinamis atau bergerak seperti rotor. Maka dari itu metode yang memungkinkan untuk mengukur kenaikan tempratur lilitan motor adalah dengan metode resistansi.

Dalam standar SNI IEC 60335 - 1:2009 menyatakan bahwa pada metode resistansi pengukuran harus dilakukan segera setelah dimatikan sehingga kurva dari resistansi terhadap waktu dapat di plotkan untuk konstantering resistansi pada saat dimatikan [1].

Pada kenyataanya hal ini cukup sulit karena banyaknya komponen yang harus di lepaskan saat pengukuran sehingga pengukuran memerlukan waktu yang lebih lama dan mengakibatkan nilai resistansi juga sudah menurun. Selain itu belitan motor yang akan diukur terdiri dari dua jenis (*starting winding* dan *running winding*) juga menambah waktu pengukuran terutama untuk laboratorium yang memiliki alat ukur yang terbatas [2].

Kesesuaian kenaikan suhu lilitan yang berdasarkan pada SNI IEC 60335-1:2009 selama pengujian tidak boleh melebihi ketentuan dalam klausul 11 dan klausul 19 yang dapat dilihat pada tabel 2.1 dan tabel 2.2 [1].

Tabel 2. 1 Kenaikan Suhu Maksimum Dalam Kondisi Normal

Bagian	Kenaikan suhu (K)
Belitan ^a , jika insulasi belitan sesuai dengan IEC 85 adalah:	
Kelas A	75 (65)
Kelas B	90 (80)
Kelas E	95 (85)
Kelas F	115
Kelas H	140
Kelas 200	160
Kelas 220	180
Kelas 250	210

^a Untuk memungkinkan kenyataan bahwa suhu rata-rata lilitan dari motor, relai, solenoida dan komponen sejenis biasanya di atas suhu pada titik lilitan dimana termokopel ditempatkan, maka angka tanpa tanda kurung berlaku bila metoda resistans digunakan dan berada dalam tanda kurung berlaku jika digunakan termokopel. Untuk lilitan dari lilitan yang bergetar dan motor a.b., angka tanpa tanda kurung berlaku dalam kedua hal tersebut.

Untuk motor yang berkonstruksi sedemikian sehingga sirkulasi udara antara bagian dalam dan bagian luar kotak dicegah, tetapi yang tidak memerlukan selungkup yang cukup dianggap udara pengap, batas kenaikan suhu ditambahkan dengan 5 K.

Tabel 2. 2 Kenaikan Suhu Maksimum Dalam Kondisi Abnormal

Tipe peranti	Suhu (°C)							
	Kelas A	Kelas E	Kelas B	Kelas F	Kelas H	Kelas 200	Kelas 220	Kelas 250
Peranti selain yang dioperasikan sampai kondisi ajek dicapai	200	215	225	240	260	280	300	330
Peranti yang dioperasikan sampai kondisi ajek dicapai								
- jika impedansi dilindungi;	150	165	175	190	210	230	250	280
- jika dilindungi dengan peranti pengaman.								
• selama jam pertama nilai maksimum;	200	215	225	240	260	280	300	330
• setelah jam pertama, nilai maksimum;	175	190	200	215	235	255	275	305
• setelah jam pertama, pada rata-rata aritmatik	150	165	175	190	210	230	250	280

Untuk pengukuran dengan menggunakan metode resistansi dapat menggunakan alat sebagai berikut:

2.5.1 Multimeter

Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik yaitu arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Sebutan lain untuk multimeter adalah AVO-meter yang merupakan singkatan dari satuan Ampere, Volt, dan Ohm. Selain itu, multimeter juga disebut dengan nama multitester. Multimeter dapat digunakan untuk pengukuran listrik arus searah maupun pengukuran listrik arus bolak-balik [10].

Multimeter terbagi menjadi dua jenis yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Perbedaan antara multimeter analog dan multimeter digital terletak pada tingkat ketelitian nilai pengukuran yang diperoleh.

1. Multimeter Analog adalah multimeter yang menggunakan jarum petunjuk dan skala pengukuran. Prinsip kerja multimeter analog berdasarkan pada kumparan yang terhubung dan tersambung dengan jarum penunjuk. Letak kumparan berada di antara kutub magnet [10].

Pengukuran besaran listrik dengan menggunakan multimeter analog memberikan pembacaan yang tidak stabil karena mengikuti perubahan tegangan listrik yang terjadi setiap saat. Syarat penggunaan multimeter analog ialah jarum penunjuk angka dalam keadaan nol (0) pada layar panel. Posisi

jarum ini dipersyaratkan pada saat, kedua probe pada multimeter dihubungkan dan sakelar selektor telah diatur [10].

Jenis pengukuran yang dapat dilakukan oleh multimeter analog sangat beragam. Multimeter analog dapat digunakan untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, hambatan listrik dan kapasitansi. Komponen multimeter analog juga menggunakan komponen aktif elektronika yang berfungsi sebagai penguat [10].



Gambar 2. 10 Multimeter Analog

2. Multimeter Digital merupakan multimeter yang akan menghasilkan pembacaan berupa angka digital. Akurasi pengukuran dengan multimeter digital sangat tinggi. Angka yang ditampilkan sebagai hasil pengukuran dapat memiliki beberapa angka desimal. Kekurangan dari multimeter digital yaitu nilai pengukuran tegangan yang tidak stabil. Cara pemakaian dari multimeter digital sama dengan multimeter analog, hanya saja penggunaan multimeter digital lebih praktis [10].



Gambar 2. 11 Multimeter Digital

Setelah mendapatkan nilai resistansi maka dapat digunakan untuk menghitung nilai kenaikan temperature belitan motor listrik dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (k + t_1) - (t_2 - t_1) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

- Δt : Peningkatan Suhu belitan (*temperature rise*)
- R_1 : nilai resistansi awal pengujian
- R_2 : nilai resistansi akhir pengujian
- k : tembaga = 234.5 / alumunium = 255
- t_1 : suhu awal pengujian
- t_2 : suhu akhir pengujian

Pada permulaan uji, belitan yang berada pada suhu kamar. Itu direkomendasikan bahwa resistans belitan pada akhir uji ditentukan dengan mengambil pengukuran resistans sesegera mungkin setelah sakelar off dan kemudian pada interval pendek sedemikian sehingga kurva resistans terhadap waktu dapat diplot untuk menentukan resistans pada sakelar off [1].

2.5.2 Winding Resistance Meter (Hot Winding)

hot winding adalah alat ukur uji yang digunakan untuk mengukur nilai resistansi dari belitan motor secara otomatis dengan sensitifitas dan keakuratan yang tinggi. Ketika suhu pada belitan motor berubah maka akan mempengaruhi besarnya nilai resistansi dari belitan motor, Kenaikan suhu pada belitan motor akan diikuti dengan kenaikan nilai resistansi pada belitan motor dan sebaliknya. Perubahan nilai kenaikan suhu dan nilai resistansi akan ditampilkan langsung pada layar *hot winding*.



Gambar 2. 12 Hot Winding

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Umum Penelitian

Penelitian ini membahas tentang pengukuran resistansi pada motor induksi satu fasa (mesin cuci) sebagai salah satu pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan sertifikat SNI. Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan peralatan yang sudah terkalibrasi dan didampingi oleh petugas yang berwenang. Dalam proses pengujian dilakukan sesuai pasal – pasal yang ditentukan standart SNI IEC 60355-1:2009 dengan menggunakan metode resitansi yang kemudian hasil dari pengujian dilakukan analisa dengan tujuan untuk mendapatkan kesimpulan dalam penilitian yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Studi Literature

Studi literature digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian yang mengacu kepada standar nasional (SNI IEC 60335-1:2009 dan SNI IEC 60335-2-7:2009). Dan standar internasional (IEC 60950-1:2005) serta literatur lainnya yang relevan dan signifikan.

3.2.2 Observasi

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 14 september 2021 di Laboratorium PT Hartono Istana Teknologi yang beralamatkan di Jl. Semarang – Demak KM 9, kecamatan sayung, kabupaten demak.

2. Objek Penelitian

Objek penelitian berupa motor mesin cuci yaitu motor *wash* (Xinlong Motor XD-150A) dan motor *spin* (Xinlong Motor YYG-80A).

3.2.3 Persiapan Pengujian

Berikut ini peralatan-peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Uji PT.HIT :

Tabel 3. 1 Daftar Peralatan

No	Peralatan	Merk/ Tipe
1	Digital Thermohygrometer	Cole Parmer/ 37101-00
2	Stopwatch	Q&Q
3	Slide Regulator	OKI/ TDGC ₂
4	Multimeter Digital	Fluke/ 87V
5	Hot Winding	Rongxin/ RXDC-3

1. Spesifikasi Peralatan

a. Digital Thermohygrometer



Gambar 3. 1 Digital Thermohygrometer

- *Measuring range*
0 °C to 50 °C ; 25 %RH to 95 %RH
- *Resolution*
1 °C ; 1 %RH
- *Accuracy*
± 1 °C (0 °C to 40 °C) ; ± 2 °C (below 0 °C or over 40 °C)
- *Accuracy (between 15 °C to 40 °C)*
± 5 %RH (40 %RH to 80 %RH) ; ± 7 %RH (below 40 %RH or over 80 %RH)

b. *Stopwatch*



Gambar 3. 2 Stopwatch

- *Measure unit 1/100 of second*
- *Working range up to 23 Hr. 59 Min 59 Sec, Split time*
- *Battery Lithium Battery CR2032*

c. *Slide Regulator*



Gambar 3. 3 Slide Regulator

- *Capacity 2 kVA*
- *Output voltage 0 Vac – 250 Vac*

d. *Multimeter Digital*



Gambar 3. 4 Multimeter Digital

- Operating temperature -20°C to 55°C
- Relative Humidity 0 % to 90 % (0°C to 35°C)
- Battery type 9 V zinc, NEDA 1604 or 6F22 or 006P

e. Hot Winding



Gambar 3. 5 Hot Winding

- Measure range $0.5\sim 20\sim 200\sim 2000\Omega$
- Accuracy cold $\pm 1\%$ read+ 0.1FS
- Accuracy hot $\pm 0.15\%$ read+ 0.1FS
- Maximum test voltage 380V AC
- Winding temperature coefficient can be set from 0-999,9 all set parameters saved
- Experimental period: 99h59m59s, Accuracy $\pm 0,1\%$
- Operational environment: Temperature from $25^{\circ}\text{C}\pm 15^{\circ}\text{C}$, Humidity $60\%\pm 30\%$

2. Spesifikasi Wash Motor XD-150A

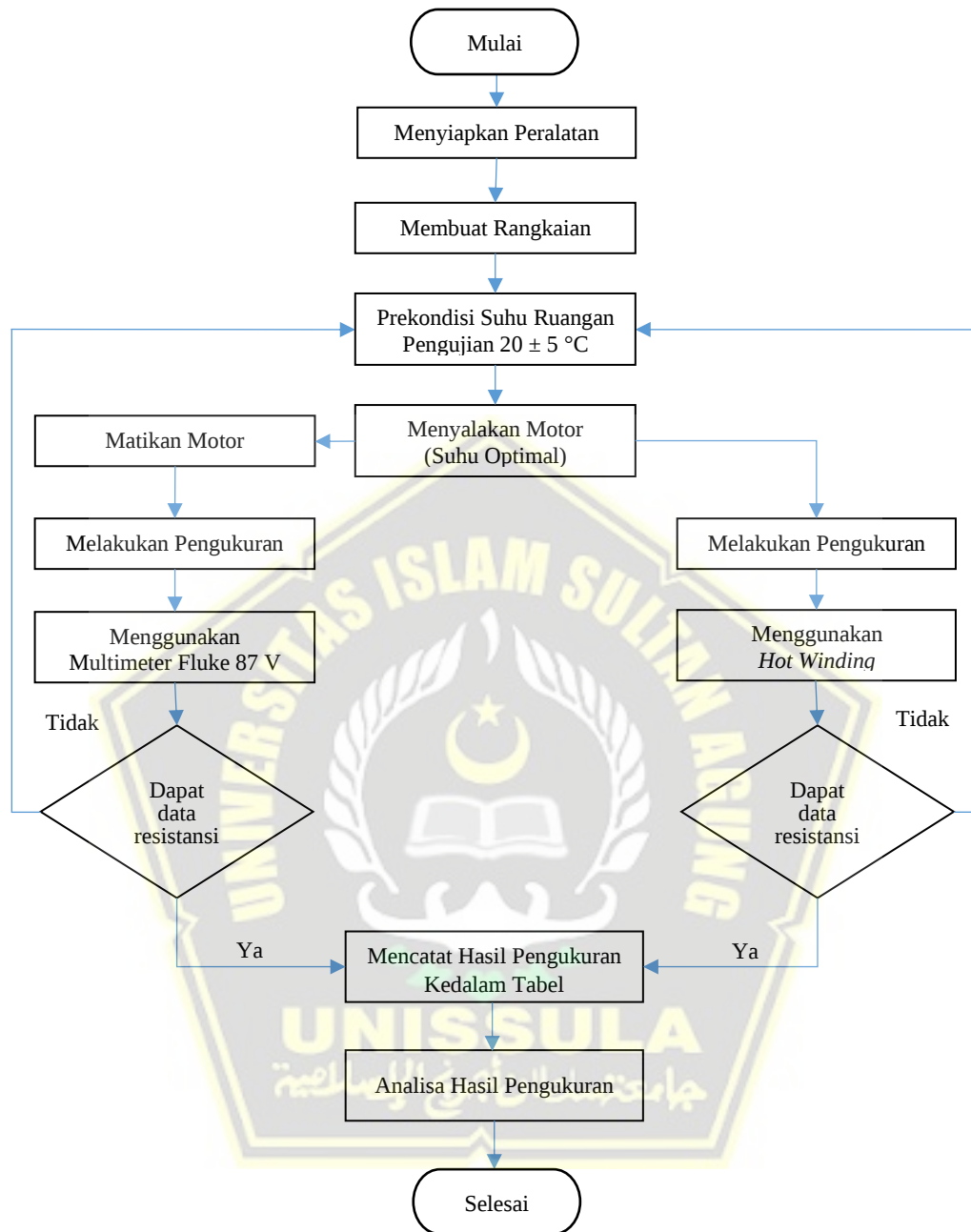
Rated no load elektrik	Xinlong Motor XD-150A
Voltage	220 V
Frequency	50 Hz
Pole	4p
Phase	Single
Room temperature	17°C 81.3 K
Weight	3.5 kg

Rotor structure	squirrel-cage type
Bearing type	ball & oil bearing
Usage	washing machine
Protector	T/P 135°C 1pc
Insulatin class	class B
Output power	150 W
Capacitor	10uF/500 VAC
No load current	0.85 - 0.95
No load input power	155 - 180 W
No load rpm	1465 rpm $\pm$ 30 rpm

3. Spesifikasi *Spin Motor YYG-80A*

Rated no load elektrik	Xinlong Motor YYG-80A
Voltage	220 V
Frequency	50 Hz
Pole	4p
Phase	Single
Room temperature	17°C 69.3 K
Weight	2.5 kg
Rotor structure	squirrel-cage type
Bearing type	ball & oil bearing
Usage	washing machine
Protector	T/P 135°C 1pc
Insulatin class	class B
Output power	80 W
Capacitor	5uF/500 VAC
No load current	0.47 $\pm$ 15 %
No load input power	95 W $\pm$ 15 %
No load rpm	1460 rpm

3.2.4 Flowchart Penelitian

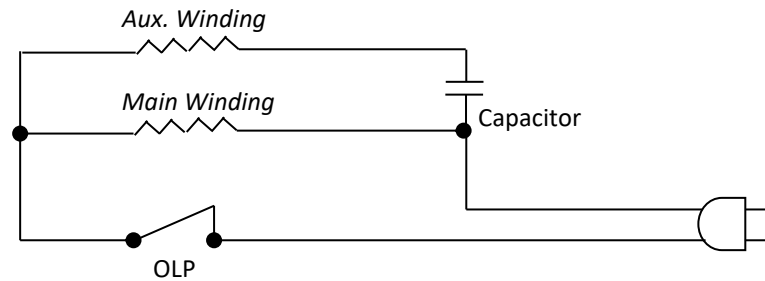


Gambar 3. 6 Flowchart Penelitian

3.2.5 Pengujian Dan Pengukuran

Pada tahap ini akan menjelaskan langkah – langkah yang akan dilakukan pada saat melakukan pengukuran resistansi untuk pengujian kenaikan temperature belitan mesin cuci, yaitu:

1. Membuat rangkaian motor listrik



Gambar 3. 7 Rangkaian Motor Listrik



Gambar 3. 8 Name Plate Motor Wash



Gambar 3. 9 Name Plate Motor Spin

Berdasarkan gambar 3.7 dapat diketahui:

- Kabel *common* (blue / biru)
- Kabel *main winding* (yellow / kuning)
- Kabel *auxiliary winding* (grey / abu-abu)

Berdasarkan gambar 3.8 dapat diketahui:

- Kabel *common* (blue / biru)
- Kabel *main winding* (red / merah)
- Kabel *auxiliary winding* (green / hijau)

2. Peralatan pengujian

peralatan yang diperlukan meliputi :

- Multimeter *digital fluke 87V*
- Stopwatch
- *Hot winding*
- *Thermohygrometer*
- *Slide regulator*
- Rangkaian motor listrik yang sudah dirangkai sebelumnya

3. Prekondisi *Unit Under Test*

Menempatkan motor listrik yang telah dirangkai sebelumnya ke dalam ruang pengujian sebagai prekondisi sebelum dilakukannya pengukuran dan setting temperatur ruang $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, *Humidity* < 70%.



Gambar 3. 10 Prekondisi *Unit Under Test*

4. Proses Pengujian

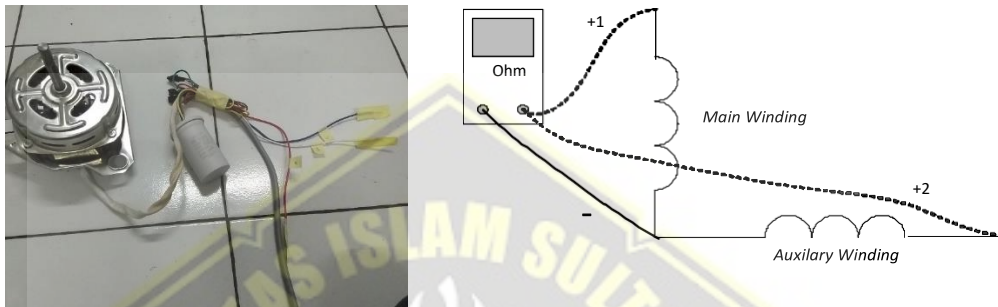
Sebelum proses pengujian, resistansi motor diukur dengan multimeter untuk mendapatkan nilai R1. Setelah kondisi temperatur ruang tercapai, motor mesin cuci dihidupkan kemudian melakukan pengukuran kenaikan temperature pada belitan motor sesuai dengan SNI IEC 60335-1:2009.

Pada pengujian motor mesin cuci akan dilakukan dua kali pengukuran yaitu dengan multimeter dan *hot winding*. Untuk pengukuran menggunakan

multimeter pengukuran harus dilakukan sesegera mungkin setelah motor dimatikan sehingga resistansi pada motor tidak banyak mengalami penurunan setelah dilepaskan dari sumber listrik. Sedangkan untuk pengukuran menggunakan *hot winding* pengukuran dilakukan ketika motor masih menyala.

Proses pengukuran menggunakan multimeter dan hot winding sebagai berikut:

1. Pengukuran Menggunakan Multimeter Digital Fluke 87V



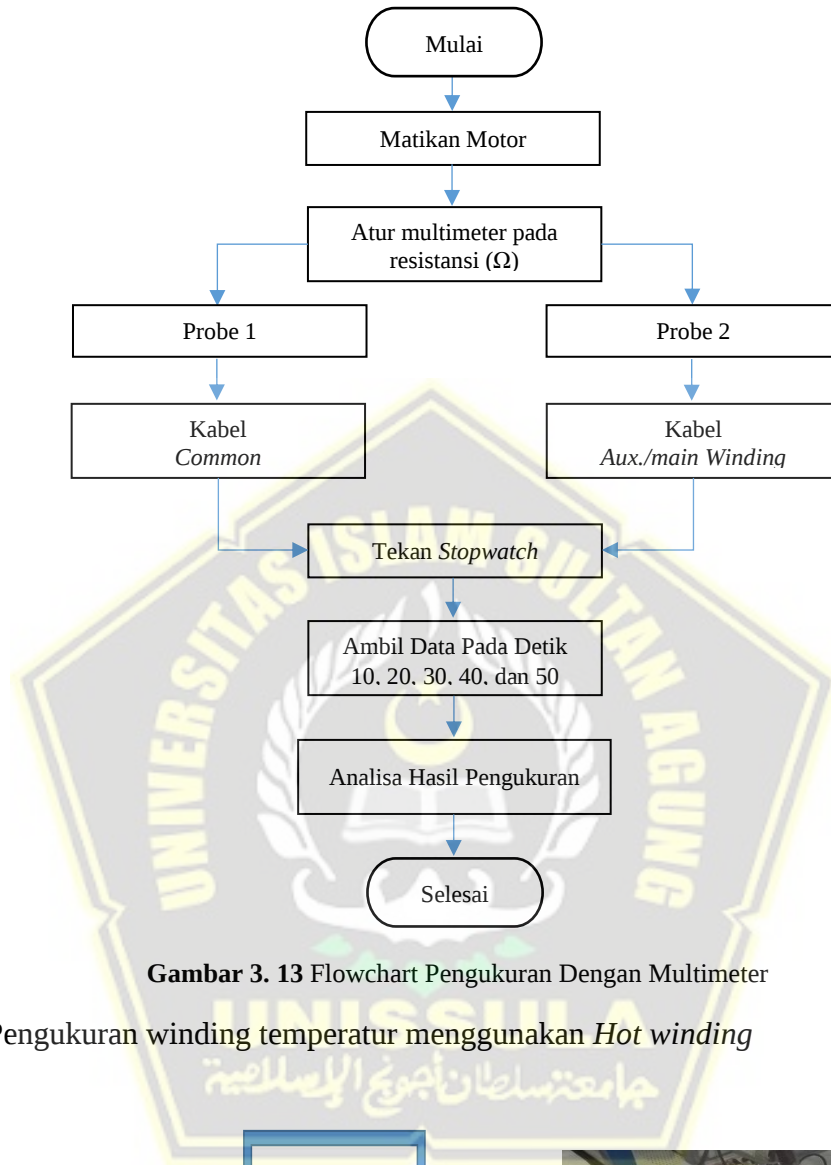
Gambar 3. 11 Rangkaian Pengukuran Dengan Multimeter



Gambar 3. 12 Proses Pengukuran Dengan Multimeter

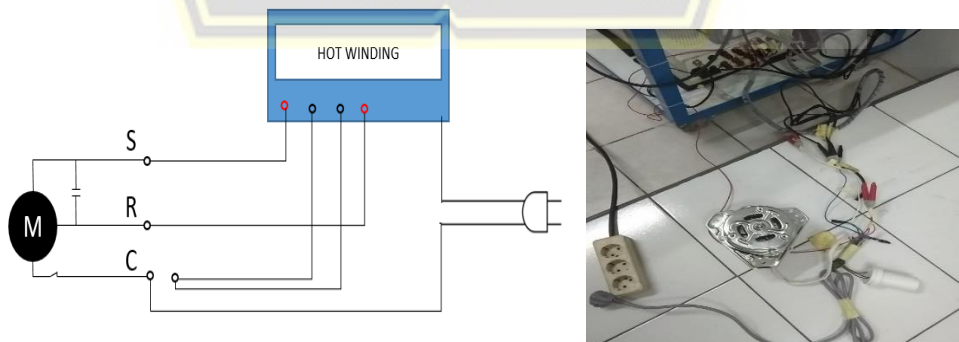
Proses pengukuran menggunakan multimeter dimulai dengan mengatur multimeter pada penunjukan resistansi (Ω), kemudian mencapitkan salah satu probe ke kabel *common* dan satu probe ke kabel *main winding*, kemudian menekan stopwatch untuk mengetahui waktu pengambilan data yaitu 10, 20, 30, 40, dan 50 detik dan mencatat nilai resistansi pada masing-masing waktu. Untuk pengukuran pada *auxiliary winding* dilakukan seperti pengukuran *main winding*.

Untuk mempermudah proses pengukuran dengan multimeter dapat melihat gambar 3.12 berikut:



Gambar 3. 13 Flowchart Pengukuran Dengan Multimeter

2. Pengukuran winding temperatur menggunakan *Hot winding*



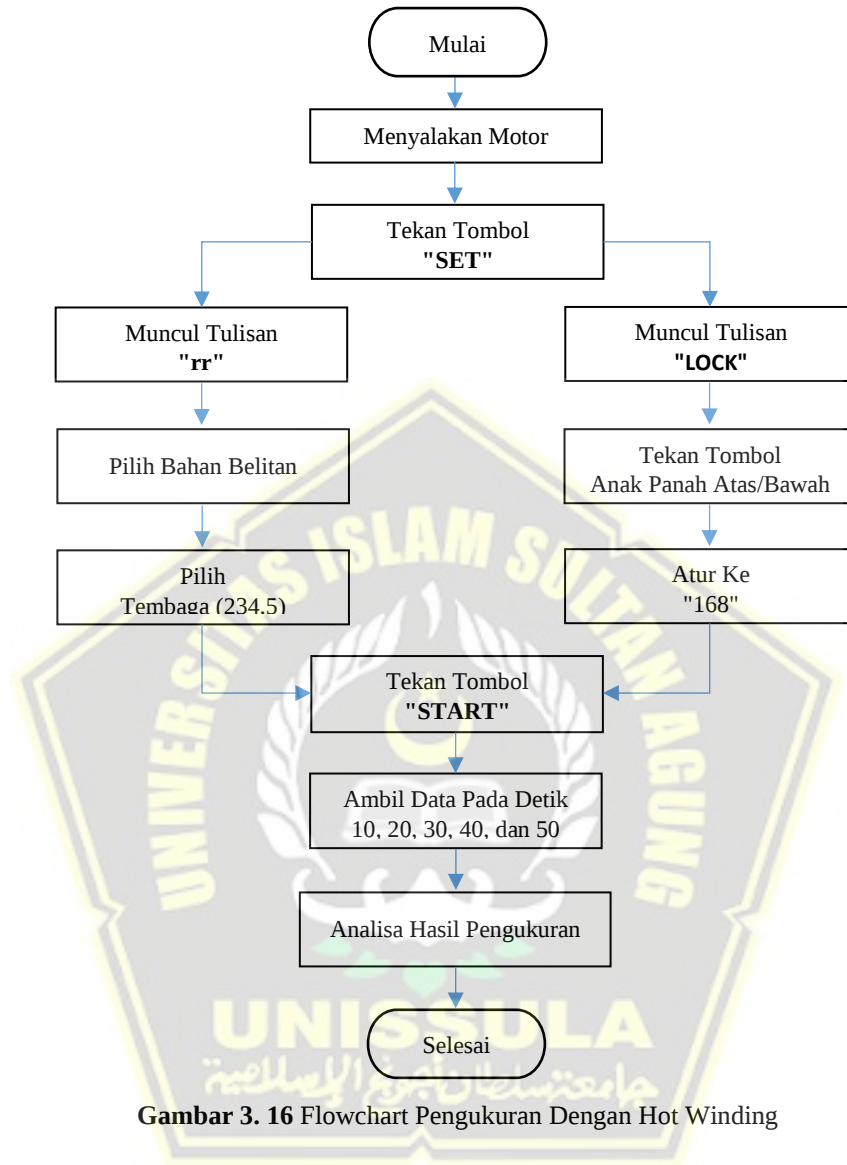
Gambar 3. 14 Rangkaian Pengukuran Dengan *Hot Winding*



Gambar 3. 15 Proses Pengukuran Dengan *Hot Winding*

Proses pengukuran dengan hot winding dimulai dengan mengatur hot winding dengan menekan tombol “SET” sampai muncul tulisan “LOCK”, kemudian menekan tombol panah atas atau panah bawah sampai muncul angka “168”, selanjutnya menekan tombol “SET” lagi sampai muncul tulisan “rr” kemudian memilih jenis bahan belitan motor yang digunakan yaitu 234,5 untuk bahan tembaga dan 255 untuk bahan aluminium. Karena pada pengujian kali ini menggunakan bahan tembaga maka yang digunakan adalah 234,5. Setelah mengatur hot winding kemudian dapat memulai pengukuran dengan menekan tombol “START”, setelah motor sudah mencapai suhu optimal selanjutnya mencatat hasil pengukuran dengan jeda waktu 10, 20, 30, 40, dan 50 detik. Setelah selesai mendapatkan data motor dimatikan.

Untuk mempermudah proses pengukuran dengan *hot winding* dapat melihat gambar 3.15 berikut:



Gambar 3. 16 Flowchart Pengukuran Dengan Hot Winding

3.2.6 Analisa Hasil

Untuk menganalisa hasil dari penelitian dilakukan dengan menghitung nilai Δt dari pengukuran menggunakan multimeter dengan rumus persamaan 2.1, kemudian nilai Δt disesuaikan dengan SNI IEC 60335-1:2009.

3.2.7 Analisa Pengambilan Kesimpulan

Untuk pengambilan kesimpulan dari penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan nilai Δt dari hasil pengukuran menggunakan multimeter dengan

nilai Δt dari hasil pengukuran menggunakan *hot winding* yang kemudian nilai Δt keduanya disesuaikan dengan SNI IEC 60335-1:2009.



BAB IV

DATA DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perubahan nilai temperature belitan motor mesin cuci dengan pengukuran menggunakan alat multimeter dan *hot winding*.

4.1 Data Hasil Pengukuran Pada Type Wash Motor XD-150A

4.1.1 Menggunakan Alat Multimeter Fluke 87 V

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter

Type Wash Motor XD-150A						
No.	Belitan	Waktu (s)	Suhu (°C)		Resistansi (Ω)	
			Awal (t ₁)	Akhir (t ₂)	Awal (R ₁)	Akhir (R ₂)
1	(Common dan Main Winding)	10	23.3	23.2	31.43	38.74
		20				38.56
		30				38.33
		40				38.20
		50				37.89
2	(Common dan Aux Winding)	10	23.2	23.2	31.3	38.59
		20				38.33
		30				38.13
		40				37.91
		50				37.80

Berdasarkan Tabel 4.1, selanjutnya dapat dilakukan analisa perhitungan untuk mendapatkan nilai Δt dengan rumus persamaan 2.1 sebagai berikut:

1. Perhitungan pada belitan *common* dan *main winding*

$$a. \Delta t = \frac{38.74-31.43}{31.43} \times (234.5 + 23.3) - (23.2 - 23.3) = 60.06^{\circ}\text{C}$$

$$b. \Delta t = \frac{38.56-31.43}{31.43} \times (234.5 + 23.3) - (23.2 - 23.3) = 58.58^{\circ}\text{C}$$

$$c. \Delta t = \frac{38.33-31.43}{31.43} \times (234.5 + 23.3) - (23.2 - 23.3) = 56.70^{\circ}\text{C}$$

$$d. \Delta t = \frac{38.20-31.43}{31.43} \times (234.5 + 23.3) - (23.2 - 23.3) = 55.63^{\circ}\text{C}$$

$$e. \Delta t = \frac{37.89-31.43}{31.43} \times (234.5 + 23.3) - (23.2 - 23.3) = 53.09^{\circ}\text{C}$$

2. Perhitungan pada *commom* dan *aux winding*

$$a. \Delta t = \frac{38.59-31.3}{31.3} \times (234.5 + 23.2) - (23.2 - 23.2) = 60.02^{\circ}\text{C}$$

$$b. \Delta t = \frac{38.33-31.3}{31.3} \times (234.5 + 23.2) - (23.2 - 23.2) = 57.88^{\circ}\text{C}$$

$$c. \Delta t = \frac{38.13-31.3}{31.3} \times (234.5 + 23.2) - (23.2 - 23.2) = 56.23^{\circ}\text{C}$$

$$d. \Delta t = \frac{37.91-31.3}{31.3} \times (234.5 + 23.2) - (23.2 - 23.2) = 54.42^{\circ}\text{C}$$

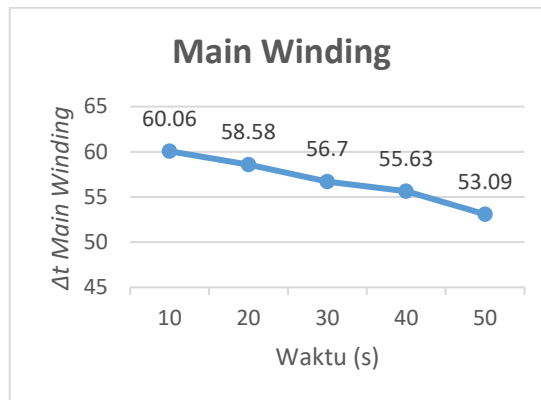
$$e. \Delta t = \frac{37.8-31.3}{31.3} \times (234.5 + 23.2) - (23.2 - 23.2) = 53.52^{\circ}\text{C}$$

Hasil analisa perhitungan dapat dilihat pada pada tabel 4.2 berikut:

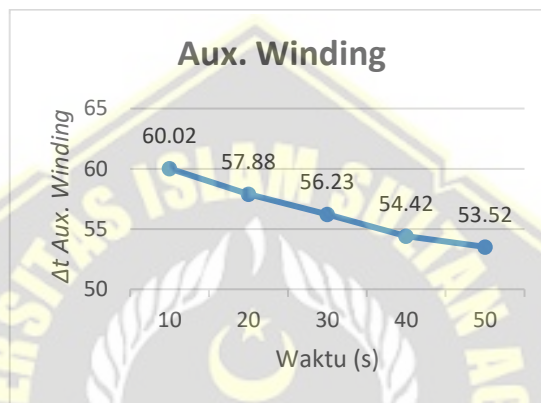
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Perhitungan Pada *Type Wash Motor XD-150A*

<i>Type Wash Motor XD-150 A</i>							
No.	Belitan	Waktu (s)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		Resistansi (Ω)		Δt ($^{\circ}\text{C}$)
			Awal (t_1)	Akhir (t_2)	Awal (R1)	Akhir (R2)	
1	(Common dan Main Winding)	10	23.3	23.2	31.43	38.74	60.06
		20				38.56	58.58
		30				38.33	56.70
		40				38.20	55.63
		50				37.89	53.09
2	(Common dan Aux Winding)	10	23.2	23.2	31.3	38.59	60.02
		20				38.33	57.88
		30				38.13	56.23
		40				37.91	54.42
		50				37.80	53.52

Dari Tabel 4.2, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hasil perhitungan Δt main winding dan Δt aux. winding seperti pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 berikut:



Gambar 4. 1 Grafik Δt Main Winding Type Wash Motor XD-150A



Gambar 4. 2 Grafik Δt Aux. Winding Type Wash Motor XD-150A

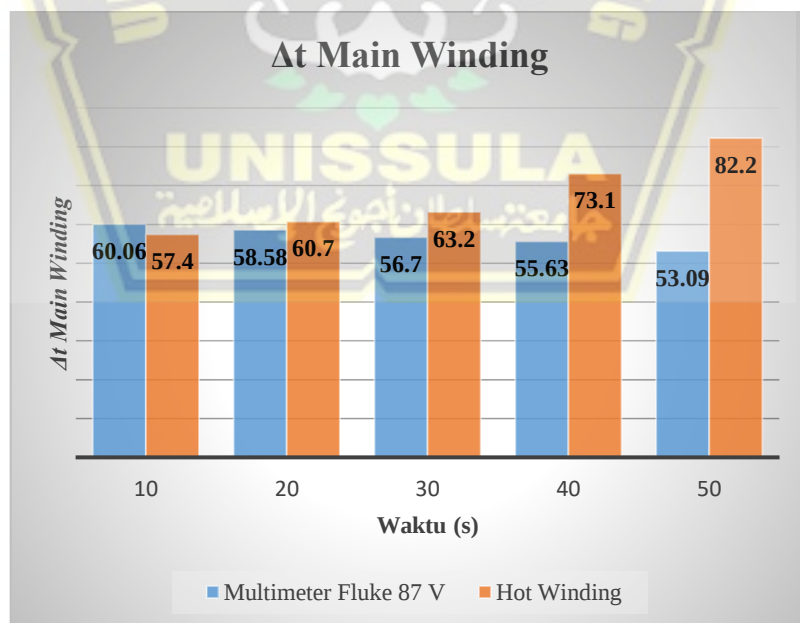
Dari gambar 4.1 dan 4.2 diperoleh bahwa semakin lama waktu pengukuran setelah motor mati maka akan semakin menurun *temperature rise* (Δt) belitan motor. Saat pengukuran 10 detik Δt main winding 60.06 dan Δt aux. winding 60.02, Saat pengukuran 20 detik Δt main winding 58.58 dan Δt aux. winding 57.88, Saat pengukuran 30 detik Δt main winding 56.70 dan Δt aux. winding 56.23, Saat pengukuran 40 detik Δt main winding 55.63 dan Δt aux. winding 54.44, Saat pengukuran 50 detik Δt main winding 53.09 dan Δt aux. winding 53.52. Hal ini disebabkan semakin lama motor berhenti maka tahanan (R_2) belitan motor semakin menurun sehingga nilai Δt juga menurun, begitu pula dengan sebaliknya.

4.1.2 Menggunakan Alat Hot Winding

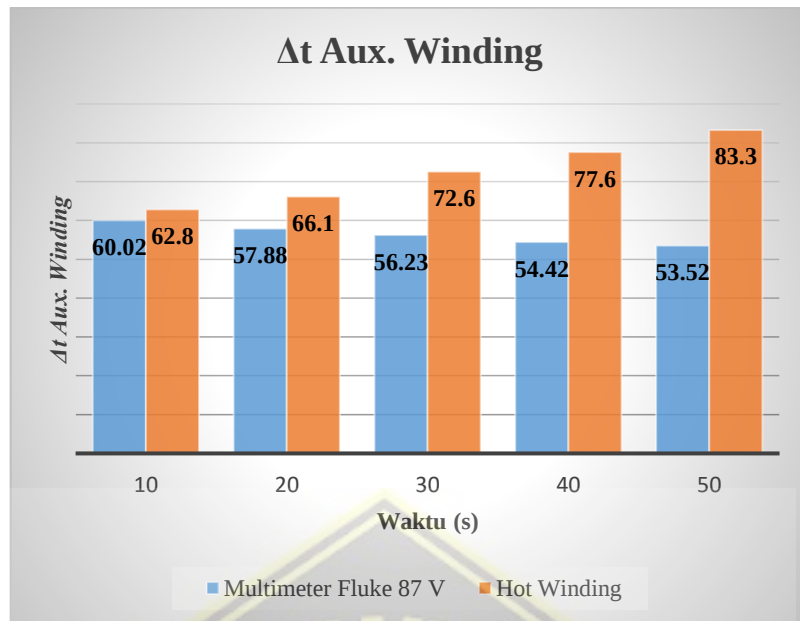
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Menggunakan *Hot Winding*

<i>Type Wash Motor XD-150 A</i>						
No.	Tegangan Uji : 225 V					
	Suhu Awal (t_1) : 23.5 °C					
	Suhu Akhir (t_2) : 24 °C					
	Kelas Insulasi : Kelas B					
	Belitan	Waktu (s)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	Δt (°C)	Max. Δt (°C)
1	(Common dan Main Winding)	10	31.2	38.2	57.4	90
		20		38.6	60.7	
		30		38.9	63.2	
		40		40.1	73.1	
		50		41.2	82.2	
2	(Common dan Aux Winding)	10	31.4	39.1	62.8	90
		20		39.5	66.1	
		30		40.3	72.6	
		40		40.9	77.6	
		50		41.6	83.3	

4.1.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt



Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt Main Winding Motor Wash



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt Aux. Winding Motor Wash

Dari gambar 4.3 dan gambar 4.4 dapat diketahui perbedaan hasil nilai Δt main winding dan Δt aux. winding dari pengukuran menggunakan multimeter dan hot winding. Untuk nilai Δt menggunakan multimeter semakin lama nilai Δt semakin menurun dikarenakan pengukuran dilakukan pada saat motor mati atau sesegera mungkin setelah motor dimatikan. Untuk nilai Δt menggunakan hot winding semakin lama nilai Δt semakin naik dikarenakan pengukuran dilakukan pada saat motor menyala.

4.2 Data Hasil Pengukuran Pada *Type Spin Motor YYG-80A*

4.2.1 Menggunakan Alat Multimeter Fluke 87 V

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter

<i>Type Spin Motor YYG-80A</i>						
No.	Belitan	Waktu (s)	Suhu (°C)		Resistansi (Ω)	
			Awal (t ₁)	Akhir (t ₂)	Awal (R1)	Akhir (R2)
1	<i>(Common dan Main Winding)</i>	10	24.2	24.9	84.3	106.84
		20				106.41
		30				106.02
		40				105.88
		50				105.52
2	<i>(Common dan Aux Winding)</i>	10	24.2	24.9	60.9	76.98
		20				76.71
		30				76.45
		40				75.91
		50				75.11

Berdasarkan Tabel 4.4, selanjutnya dapat dilakukan analisa perhitungan untuk mendapatkan nilai Δt dengan rumus persamaan 2.1 sebagai berikut:

1. Perhitungan pada belitan *common* dan *main winding*

$$a. \Delta t = \frac{106.84 - 84.3}{84.3} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{68.47^\circ C}$$

$$b. \Delta t = \frac{106.41 - 84.3}{84.3} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{67.15^\circ C}$$

$$c. \Delta t = \frac{106.02 - 84.3}{84.3} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{65.95^\circ C}$$

$$d. \Delta t = \frac{105.88 - 84.3}{84.3} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{65.52^\circ C}$$

$$e. \Delta t = \frac{105.52 - 84.3}{84.3} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{64.42^\circ C}$$

2. Perhitungan pada *commom* dan *aux winding*

$$a. \Delta t = \frac{76.98 - 60.9}{60.9} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{67.61^\circ C}$$

$$b. \Delta t = \frac{76.71 - 60.9}{60.9} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{66.46^\circ C}$$

$$c. \Delta t = \frac{76.45 - 60.9}{60.9} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{65.36^\circ C}$$

$$d. \Delta t = \frac{75.91-60.9}{60.9} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{63.06^{\circ}C}$$

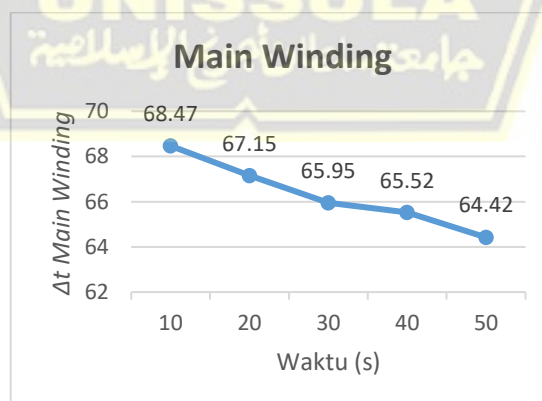
$$e. \Delta t = \frac{75.11-60.9}{60.9} \times (234.5 + 24.2) - (24.9 - 24.2) = \mathbf{59.66^{\circ}C}$$

Hasil analisa perhitungan dapat dilihat pada pada tabel 4.5 berikut:

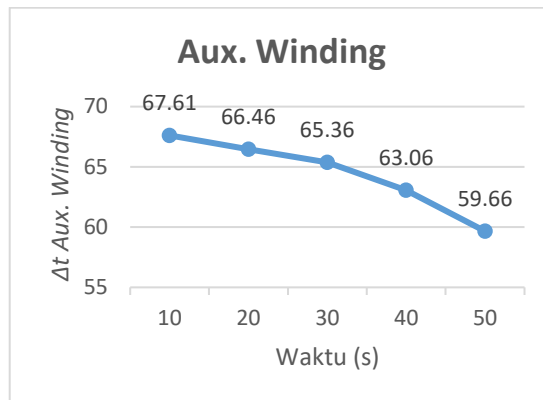
Tabel 4. 5 Hasil Analisa Perhitungan Pada Type Spin Motor YYG-80A

Type Spin Motor YYG-80A							
No.	Belitan	Waktu (s)	Suhu (°C)		Resistansi (Ω)		Δt (°C)
			Awal (t ₁)	Akhir (t ₂)	Awal (R1)	Akhir (R2)	
1	(Common dan Main Winding)	10	24.2	24.9	84.3	106.84	68.47
		20				106.41	67.15
		30				106.02	65.95
		40				105.88	65.52
		50				105.52	64.42
2	(Common dan Aux Winding)	10	24.2	24.9	60.9	76.98	67.61
		20				76.71	66.46
		30				76.45	65.36
		40				75.91	63.06
		50				75.11	59.66

Dari Tabel 4.5, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hasil perhitungan Δt main winding dan Δt aux. winding seperti pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 berikut:



Gambar 4. 5 Grafik Δt Main Winding Type Spin Motor YYG-80A



Gambar 4. 6 Grafik Δt Aux. Winding Type Spin Motor YYG-80A

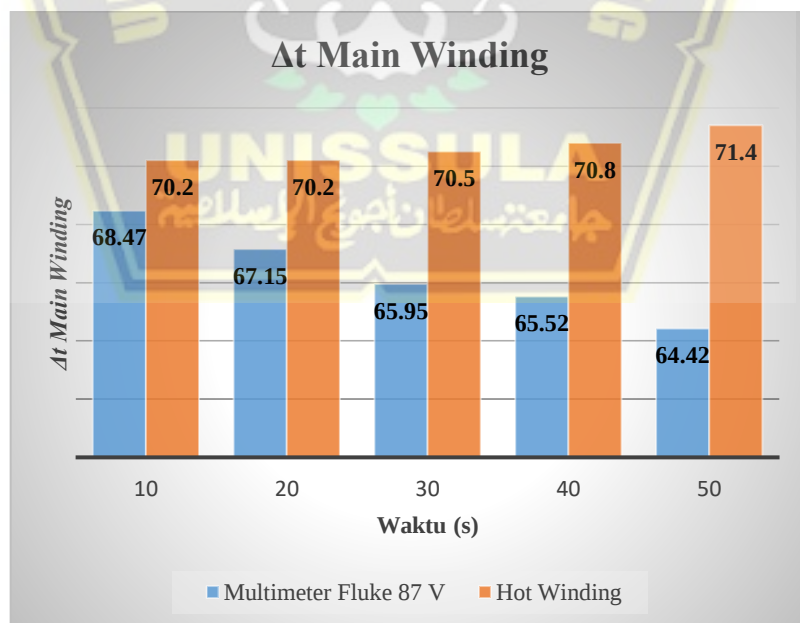
Dari gambar 4.3 dan 4.4 diperoleh bahwa semakin lama waktu pengukuran setelah motor mati maka akan semakin menurun *temperature rise* (Δt) belitan motor. Saat pengukuran 10 detik Δt main winding 68.47 dan Δt aux. winding 67.61, Saat pengukuran 20 detik Δt main winding 67.15 dan Δt aux. winding 66.46, Saat pengukuran 30 detik Δt main winding 65.95 dan Δt aux. winding 65.36, Saat pengukuran 40 detik Δt main winding 65.52 dan Δt aux. winding 63.06, Saat pengukuran 50 detik Δt main winding 64.42 dan Δt aux. winding 59.66. Hal ini disebabkan semakin lama motor berhenti maka tahanan (R_2) belitan motor semakin menurun sehingga nilai Δt juga menurun, begitu pula dengan sebaliknya.

4.2.2 Menggunakan Alat Hot Winding

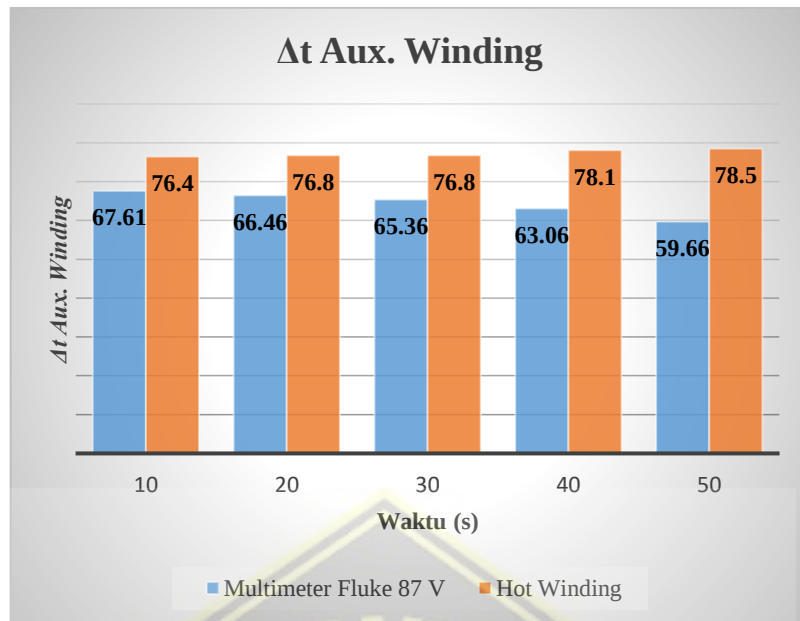
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Menggunakan Hot Winding

<i>Type Spin Motor YYG-80A</i>						
No.	Tegangan Uji : 225 V					
	Suhu Awal (t_1) : 24 °C					
	Suhu Akhir (t_2) : 24.6 °C					
	Kelas Insulasi : Kelas B					
	Belitan	Waktu (s)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	Δt (°C)	Max. Δt (°C)
1	(Common dan Main Winding)	10	84.4	107.5	70.2	90
		20		107.5	70.2	
		30		107.6	70.5	
		40		107.7	70.8	
		50		107.9	71.4	
2	(Common dan Aux Winding)	10	61.1	79.3	76.4	90
		20		79.4	76.8	
		30		79.4	76.8	
		40		79.7	78.1	
		50		79.8	78.5	

4.2.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt



Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Δt Main Winding Motor Spin



Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran dan perhitungan Δt Aux. winding motor spin

Dari gambar 4.7 dan gambar 4.8 dapat diketahui perbedaan hasil nilai Δt main winding dan Δt aux. winding dari pengukuran menggunakan multimeter dan hot winding. Untuk nilai Δt menggunakan multimeter semakin lama nilai Δt semakin menurun dikarenakan pengukuran dilakukan pada saat motor mati atau sesegera mungkin setelah motor dimatikan. Untuk nilai Δt menggunakan hot winding semakin lama nilai Δt semakin naik dikarenakan pengukuran dilakukan pada saat motor menyala.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pengukuran dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran R1 dan R2 dengan multimeter digunakan untuk menghitung nilai Δt , dimana hasil perhitungannya menunjukkan untuk motor *wash* XD-150A diperoleh nilai Δt *main winding* tertinggi adalah 60.06 °C dan nilai Δt *aux. winding* tertinggi adalah 60.02 °C, dan untuk motor *spin* YYG-80A diperoleh nilai Δt *main winding* tertinggi adalah 68.47 °C dan nilai Δt *aux. winding* tertinggi adalah 67.61 °C, hal ini masih sejalan dengan SNI IEC 60335-1:2009 untuk insulation kelas B dengan batas maksimal nilai Δt adalah 90 °C.
2. Hasil pengukuran dengan *hot winding* menunjukkan bahwa lamanya waktu motor menyala akan diikuti dengan naiknya temperature belitan, nilai resitansi dan nilai Δt , untuk motor *wash* XD-150A diperoleh nilai Δt *main winding* tertinggi adalah 82.2 °C dan nilai Δt *aux. winding* tertinggi adalah 83.3 °C, dan untuk motor *spin* YYG-80A diperoleh nilai Δt *main winding* tertinggi adalah 71.4 °C dan nilai Δt *aux. winding* tertinggi adalah 78.5 °C, hal ini masih sejalan dengan SNI IEC 60335-1:2009 untuk insulation kelas B dengan batas maksimal nilai Δt adalah 90 °C.
3. Dari hasil pengukuran kedua alat dapat diketahui pengukuran menggunakan *hot winding* lebih dianjurkan, karena pengukuran pada saat motor menyala mendapatkan nilai Δt lebih tinggi dibandingkan pada saat motor sudah mati.

5.2 SARAN

1. Untuk mendapatkan pengukuran yang akurat semua peralatan harus sudah terkalibrasi dan objek penelitian dipastikan dalam kondisi normal.
2. Sebagai perbandingan dapat menggunakan metode termokopel sesuai dengan SNI IEC 60335-1:2009 dengan peralatan yang sudah terkalibrasi sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. E. Commision, "SNI IEC 60335 - 1:2009," Badan Standarisasi Indonesia, Jakarta, 2009.
- [2] P. Bakti and H. Firdaus, "Metode Resistansi Untuk Pengukuran Kenaikan Temperatur Lilitan Berdasarkan Sni Iec 60335-1:2009, Studi Kasus : Mesin Cuci," *Jurnal Standardisasi*, vol. 16 Nomor 3, pp. 169 - 176, 2013.
- [3] Z. P. Aji and Surijadi, "Teknik Pengukuran Kenaikan Temperatur Belitan Motor Induksi Menggunakan Metode Resistansi," *Berita Litbang Industri*, vol. 3 No. 2, pp. 57 - 62, 2014.
- [4] B. Utomo, D. Mandaris and H. Tjahjono, "Penerapan Standar Iec 60335 Pada Pengukuran Kenaikan Temperatur Untuk Peralatan Rumah Tangga Refrigerator," *Jurnal Standardisasi*, vol. 15 Nomor 2, pp. 134 - 143, 2013.
- [5] A. Y. Wirapraja, "Pengaruh Sumber Tegangan Terhadap Suhu Belitan Motor Induksi Kipas Angin," *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, vol. 2 No. 1, pp. 43 - 48, 2016.
- [6] C. A. M. Siahaan, "Analisis Pengaruh Perubahan Tegangan Sumber Terhadap Temperatur Belitan Motor Induksi Satu Fasa Pada Pompa Air," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.
- [7] R. Nazari, "Ilmu Listrik (Electrical Science)," 16 July 2015. [Online]. Available: <https://ilmulistrikzar.blogspot.com/2015/07/motor-sinkron.html>.
- [8] Zuhail, Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2000.
- [9] I. N. Bagia and I. M. Parsa, Motor - Motor Listrik, Bandung: CV Rasi Terbit, 2018.
- [10] Wikipedia, "Multimeter," [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Multimeter>. [Accessed 14 September 2021].

LAMPIRAN





Tanggal Laporan Report Date	14 SEPTEMBER 2021	Barang Uji Test Object	WASH MOTOR 150W
Tempat Pengujian Test Place	Laboratorium Uji PT. HIT	Jenis/Model Type/Model	Xinlong / XD-150
Nama File File Name	f:\dept\lab\data pengujian\ 21-ORD.SYG.656	Suhu(°C) Temperature (°C)	25 °C
Metode Uji Test Method	RESISTANCE TEST	Kelembaban (%) humidity (%RH)	45 %

DATA

RESISTANCE TEST RESULT

RESISTANCE TEST RESULT									
No	Part	Time (s)	Resistance (Ω)		Temperature (°C)		Temperature Rise (ΔT)	Max. Temperature Rise (ΔT)	Verdict
			Before (R1)	After (R2)	Before (T1)	After (T2)			
Multimeter Fluke 87 V									
1	C-A winding of wash motor	10	31.3	38.59	23.2	23.2	-	-	P
		20		38.33			-	-	P
		30		38.13			-	-	P
		40		37.91			-	-	P
		50		37.8			-	-	P
2	C-M winding of wash motor	10	31.43	38.74	23.3	23.2	-	-	P
		20		38.56			-	-	P
		30		38.33			-	-	P
		40		38.2			-	-	P
		50		37.89			-	-	P
Hot Winding									
1	C-A winding of wash motor	10	31.4	39.1	23.5	24.0	62.8	90	P
		20		39.5			66.1	90	P
		30		40.3			72.6	90	P
		40		40.9			77.6	90	P
		50		41.6			83.3	90	P
2	C-M winding of wash motor	10	31.2	38.2	23.5	24.0	57.4	90	P
		20		38.6			60.7	90	P
		30		38.9			63.2	90	P
		40		40.1			73.1	90	P
		50		41.2			82.2	90	P
NB : - Resistance test based on IEC 60335-1:2009 clause 11.3. - Starting capacitor 10μF 500VAC.									

Diuji Oleh,
Tested by,

ANINDIO KURNIAWAN
Teknisi Pengujian
Test Technician

Diperiksa oleh,
Checked by,

APRILIAN JARDIARTO
Engineer Pengujian
Test Engineer

Mengetahui,
Acknowledge by,

KIKI HERMANSYAH
Kasi Teknis
Technical Section Head

Hal. 1 of 1
Page

Form: SY007R2
(HIT-LA.SY.WI.001)



Lab. Uji PT HIT
Sub. Lab. Appliances

TEST REPORT

Order Num : 21-ORD.SYG.655

Tanggal Laporan Report Date	14 SEPTEMBER 2021	Barang Uji Test Object	SPIN MOTOR 80W
Tempat Pengujian Test Place	Laboratorium Uji PT. HIT	Jenis/Model Type/Model	Xinlong / YYG-80
Nama File File Name	f:\dept\lab\data pengujian\ 21-ORD.SYG.655	Suhu(°C) Temperature (°C)	25 °C
Metode Uji Test Method	RESISTANCE TEST	Kelembaban (%) humidity (%RH)	45 %

DATA

RESISTANCE TEST RESULT

RESISTANCE TEST RESULT									
No	Part	Time (s)	Resistance (Ω)		Temperature (°C)		Temperature Rise (ΔT)	Max. Temperature Rise (ΔT)	Verdict
			Before (R1)	After (R2)	Before (T1)	After (T2)			
Multimeter Fluke 87 V									
1	C-A winding of spin motor	10	60.9	76.98	24.2	24.9	-	-	P
		20		76.71			-	-	P
		30		76.45			-	-	P
		40		75.91			-	-	P
		50		75.11			-	-	P
2	C-M winding of spin motor	10	84.3	106.84	24.2	24.9	-	-	P
		20		106.41			-	-	P
		30		106.02			-	-	P
		40		105.88			-	-	P
		50		105.52			-	-	P
Hot Winding									
1	C-A winding of spin motor	10	61.1	79.3	24.0	24.6	76.4	90	P
		20		79.4			76.8	90	P
		30		79.4			76.8	90	P
		40		79.7			78.1	90	P
		50		79.8			78.5	90	P
2	C-M winding of spin motor	10	84.4	107.5	24.0	24.6	70.2	90	P
		20		107.5			70.2	90	P
		30		107.6			70.5	90	P
		40		107.7			70.8	90	P
		50		107.9			71.4	90	P
NB :- Resistance test based on IEC 60335-1:2009 clause 11.3. - Starting capacitor 5μF 500VAC.									

UNISSULA
جامعة سلطان أبي بكر الإسلامية

Dijal. Oleh,
Tested by,

Firdausy Firdausy
Engineer Pengujian
Test Technician

Diperiksa oleh,
Checked by,

A. A. S. S. S. S.
Engineer Pengujian
Test Engineer

Mengetahui,
Acknowledge by,

A. A. S. S. S.
Kasi Teknis
Technical Section Head

Hal. 1 of 1
Page

Form: SY007R2
(HIT-LA SY WI 001)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
BLANK ROW	NO	ITEM NUMBER	DESCRIPTION	NO	NO	QTY	UNIT	BAGAN	SUPPLIER	KETERANGAN	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1376 FEBRUARI	59	61	SPN MOTOR	6179394	4000111157	3 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1376 FEBRUARI	120	62	SPN MOTOR	6179394	4000111157	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1380 MARET	121	63	SPN MOTOR	6807938	4000441251	3 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1380 MARET	122	64	SPN MOTOR	6807938	4000441251	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1383 SEPTEMBER	108	65	SPN MOTOR	7131805	4001171510	5 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1383 SEPTEMBER	109	66	SPN MOTOR	7131805	4001171510	2 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1384 OKTOBER	120	67	SPN MOTOR	7421242	4002399633	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1384 OKTOBER	121	68	SPN MOTOR	7421242	4002399633	2 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1385 NOVEMBER	129	69	SPN MOTOR	6651333	4000137537	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1385 NOVEMBER	130	70	SPN MOTOR	6651333	4000137537	2 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1387 JANUARI	56	71	SPN MOTOR	6179394	4000111157	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1388 FEBRUARI	56	72	SPN MOTOR	6179394	4000111157	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1389 FEBRUARI	56	73	SPN MOTOR	6179394	4000111157	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	000134075	
1389 FEBRUARI	56	74	SPN MOTOR	6179394	4000111157	1 EA	MESN CAC	SCNCE T	KABRI HILAU NO RESISTANCE 2, KABRI WIRAH NO 1	421007063	6156	11/7/2021	000134075	0001							



LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Kamis
Tanggal : 8 Desember 2021
Tempat : Zoom Online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Konsentrasi : Sistem Tenaga Listrik
Judul TA : Analisa Pengukuran Kenaikan Temperatur Belitan Motor Mesin Cuci Merk Polytron Untuk Uji Kualitas Produk

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Petugas yang bersertifikat apa? Mana buktinya? Perlu adanya validasi data.	1 minggu
2	Kesimpulan no.1 tidak jelas, kesimpulan no.2 diberi nilai terukur berapa dan standar SNI berapa, kesimpulan no.3 hilangkan kata (diambil kesimpulan)	14 Des 2021 Bustanul Arifin, ST, MT

Semarang, 8 Desember 2021

Penilai, Penguji 1


Bustanul Arifin, ST, MT



LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Kamis
Tanggal : 9 Desember 2021
Tempat : Zoom Online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

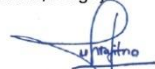
Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Konsentrasi : Sistem Tenaga Listrik
Judul TA : Analisa Pengukuran Kenaikan Temperatur Belitan Motor Mesin Cuci Merk Polytron Untuk Uji Kualitas Produk

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Ksimpulan = hasil analisa + jawaban rumusan masalah	Secepatnya (max
2	Sinkronisasi antara rumusan masalah, tujuan dengan kesimpulan	7 hari)

Semarang, 9 Desember 2021

Penilai, Penguji 2


Agus Suprajitno, ST, MT



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Desember 2021
Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Judul TA : ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN
MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI
KUALITAS PRODUK

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI

NO	TUGAS
1	Cari data berapa motor yang reject dalam proses produksi tersebut

Ace revisi 28/12/2021

Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

Semarang, 21 Desember 2021
Penguji 1,

Bustanul Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0614117701

Bustanul Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0614117701



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Desember 2021
Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Judul TA : ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN
MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI
KUALITAS PRODUK

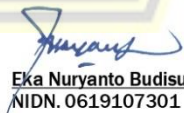
wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI
	Pada Abstrak dan Kesimpulan, perbaiki kalimat tentang Multimeter untuk pengukuran suhu, karen merupakan alat ukur bantu untuk melihat nilai resistansi pada kumparan utama dan auxilary.	Acc 27/12/21
NO	TUGAS	
	Pelajari konsep dasar motor induksi dan operasionalnya	

Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

Bustanul Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0614117701

Semarang, 21 Desember 2021
Penguji 2,


Eka Nuryanto Budisusila, ST, MT.
NIDN. 0619107301



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Desember 2021
Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : AKHMAD KURNIAWAN
NIM : 30601401593
Judul TA : ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN
MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI
KUALITAS PRODUK

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI
	- Font judul 14 untuk nama fakultas - Flow chart simbol start - stop Mulai-selesai - Bab 3 di tambah analisa pengambilan kesimpulan, sub bab kesimpulan dihilangkan - Kesimpulan disesuaikan dengan tujuan penelitian	ACC 28/12/2021

NO	TUGAS

Mengetahui,
Ketua Tim Penguji

Bustanul Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0614117701

Semarang, 21 Desember 2021
Penguji 3,

21/12/2021

Munaf Ismail, ST, MT
NIDN. 0613127302

ANALISA PENGUKURAN KENAIKAN TEMPERATUR BELITAN MOTOR MESIN CUCI MERK POLYTRON UNTUK UJI KUALITAS PRODUK

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

3%
PUBLICATIONS

9%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	id.wikipedia.org Internet Source	4%
2	ojs.bsn.go.id Internet Source	3%
3	www.kelistrikanku.com Internet Source	2%
4	hariantok.blogspot.com Internet Source	2%
5	pt.scribd.com Internet Source	1%
6	eprints.ums.ac.id Internet Source	1%
7	www.researchgate.net Internet Source	1%
8	diaryelektro.blogspot.com Internet Source	1%
	eprints.umm.ac.id	