

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL JARAK JAUH PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA MENGUNAKAN WIRELESS UNTUK PENGAMANAN DARI ARUS LISTRIK AC (*Alternating Current*) BERLEBIH

Ramadhan Rangga Yuda¹⁾, Usman Budiarta¹⁾, Tumpal Ojahan R¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No 27 Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – (0721)
271119

e-mail:

mysshacker@gmail.com, usmanbudiarta@yahoo.com, tumpal_ojahan@yahoo.com

ABSTRAK

Motor induksi satu fasa merupakan jenis motor yang paling sering digunakan masyarakat. Hal ini dikarenakan motor induksi memiliki beberapa konstruksi peralatan yang sederhana dan biaya perawatannya yang relatif rendah. Motor induksi satu fasa merupakan peralatan yang sering bekerja dalam waktu yang lama, gangguan yang sering timbul pada motor induksi yaitu arus listrik berlebih. Arus listrik berlebih dapat mengakibatkan kebakaran atau konsleting pada isolasi belitan yang selanjutnya mengakibatkan kegagalan operasi motor induksi. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem peralatan pengamanan untuk mengatasi kegagalan motor induksi saat bekerja. Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Jl. Karang Sari No 99 Kec. Jati Agung Lampung Selatan yang dilaksanakan mulai 1 september – 4 oktober 2017. Yaitu dengan merancang dan membuat sebuah alat sistem kontrol jarak jauh menggunakan wireless dengan media penelitian pompa air. Sensor arus dan sensor tegangan digunakan sebagai data masukan ke alat sistem kontrol. Alat Sistem kontrol akan bekerja bila arus berlebih dan tegangan listrik melebihi batas yang telah ditentukan. Batas arus operasi yang disetel/ditentukan adalah 1,5 Ampere dan batas tegangan listrik 220 V. Hasil pengujian arus yang didapat 1,54 Ampere dan tegangan yang didapat 224-226 V. Menunjukkan bahwa peralatan sistem kontrol yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan dapat memutus arus serta tegangan listrik bila melebihi batas nilai yang telah ditentukan.

Kata kunci : Sistem Kontrol, Motor Induksi Satu Fasa, Arus Berlebih, Tegangan Listrik, Wireless, Pompa Air.

ABSTRACT

Redesign of Far Distance Control System in One Phase Induction Motor Using safety Wireless From Excessive AC (Alternating Current). One phase induction motor was a motor type that was usually used by society. This was due to induction motor had some simple construction tools and its relatively low maintenance cost. One phase induction motor was a tool that usually work in a long period, the disturbance on induction motor was over current. Over current could cause fire or short circuit on insulating entanglement which then lead to the failure of induction motor operation, therefore it was needed a security tool system to overcome the failure of induction motor when it worked. The research of this final assignment done at Jl. Karang sari No 99 Jati Agung Subdistrict of South Lampung that was started on September 1st – October 4th of 2017. By designing and creating a long distance control system tool using wireless with water pump research media. Current sensor and voltage sensor were used as an entry data to control system tool. Control system tool will work when over current and electricity voltage exceeded the specified limit. The limit of specified operation current was 1.5 Ampere and electricity voltage limit was 220 V. Current test result obtained 1.54 Ampere and the voltage was 224-226 V. It showed that control system tool which was made could work well and could break the current and voltage if they exceeded the specified value.

Keywords : *Control system, One Phase Induction Motor, Over Current, Electricity Voltage, Wireless, Water Pump*

PENDAHULUAN

Penggunaan motor induksi di dalam suatu sistem kelistrikan sangat dibutuhkan dimana kegunaan dari motor induksi ini sendiri adalah sebagai penggerak (David dan Sirait, 2008). Pada saat ini banyak sekali mesin-mesin yang difungsikan untuk menggantikan kerja manusia, salah satunya yaitu motor induksi 1 fasa. Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang banyak digunakan pada suatu industri.

Sistem kontrol yang digunakan pada tugas akhir ini adalah dengan membatasi arus yang mengalir pada motor induksi satu fasa agar tidak melebihi batas kemampuan motor induksi satu fasa, karena jika arus melebihi batas kemampuan maka motor akan cepat panas dan akan menyebabkan motor induksi lebih cepat rusak. Dan juga kondisi ini tentu mengakibatkan motor listrik memiliki temperatur yang melebihi temperatur ruangan atau sesuai dengan standar temperatur yang diperbolehkan oleh pabrik pembuatnya. Dalam pengaplikasiannya, motor induksi membutuhkan pengaman yang dapat memproteksi motor listrik dari gangguan beban berlebih maupun hubung singkat (Kuswoyo, 2016).

1. Hasil dari penelitian (Kuswoyo, 2016) dengan judul “ sistem proteksi motor induksi 3 fasa dari gangguan tidak seimbang dan temperatur lebih menggunakan mikrokontroler “
 - Dengan dibuatnya alat ini didapat system proteksi motor induksi 3 fasa yang menggunakan mikrokontroler.
 - Dapat mempermudah cara mengetahui suhu pada motor saat melebihi suhu di kapasitas motor tersebut.
 - Pada saat pengujian sensor arus dan sensor suhu diketahui bahwa arus pada jala-jala PLN tidak selalu seimbangan antara fasa, ini mempengaruhi kerja dari motor 3 fasa untuk itu perlu dibuat proteksi saat tegangan tidak seimbang.

2. Hasil dari penelitian (Andi Setiawan, 2015) dengan judul “ rancang bangun sistem monitoring arus dan tegangan multichannel motor induksi tiga fasa menggunakan mikrokontroler atmega8535 ”
 - Alat monitoring arus dan tegangan *multichannel* motor induksi tiga fasa menggunakan mikrokontroler ATmega8535 telah berhasil direalisasikan dengan pembacaan alat memiliki ketidak akuratan 100 % terhadap digital power meter WT 130 untuk pembacaan arus listrik dan multimeter digital fluke 289 untuk pembacaan tegangan listrik.
 - Dari data pengujian sensor tegangan didapatkan hasil bahwa setiap kenaikan 10 VAC, output sensor tegangan naik 0.15 VDC.
 - Dari data pengujian ADC internal mikrokontroler ATmega8535 diperoleh resolusi setiap kenaikan 1 bit sebesar 4.962 mVDC/bit, mendekati perhitungan teoritis sebesar 4.88 mVDC/bit. Perbedaan ini diakibatkan tegangan input maksimal uji ADC internal mikrokontroler ATmega8535 tidak murni actual 5.0 VDC.

3. Hasil dari penelitian (Budi Yanto Husodo dan Ridwan Effendi, 2013) dengan judul “ perancangan sistem kontrol dan pengaman motor pompa air terhadap gangguan tegangan dan arus berbasis arduino “
 - Dari pengujian sistem pengaman arus lebih yang dilakukan dengan memberi arus antara 1.5 A sampai dengan 2 Ampere untuk setting arus 1 Ampere dan memberi arus antara 1.5 A sampai dengan 3 ampere untuk setting arus 2 Ampere, maka hasil pengujian didapatkan bahwa pada saat setting arus 1 Ampere dengan memberikan arus sebesar 2 Ampere didapatkan kontrol pemutus/mati.
 - Dari pengujian sistem pengaman gangguan tegangan kurang yang dilakukan dengan memberikan tegangan kurang pada salah satu phasanya 180 volt maka didapatkan tegangan kurang sehingga kontaktor pemutus/mati. Sedangkan pada saat pengujian dengan tegangan lebih pada salah satu fasanya 237 volt maka didapatkan tegangan kurang sehingga kontaktor pemutus/mati sedangkan padan phasa yang normal, VRN = 220 V, VSN = 220 V, VTN = 220 V didapatkan kontaktor tidak putus mati karena tidak mengurangi atau melebihi dari setting poin yang ditentukan.

- Dari pengujian tegangan fasa hilang diperoleh bahwa fasa yang hilang diindikasikan dari turunnya tegangan salah satu/dua fasa hingga kurang dari 10% $V_{nominal}$.

Penulis dalam skripsinya akan menggunakan koneksi wireless ke smartphone seperti yang diketahui, saat ini pengguna smartphone dapat melakukan banyak hal mulai dari kegiatan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sampai yang berkaitan dengan masalah pekerjaan, koneksi wireless ke smartphone sebagai media untuk pengembangan rangkaian LCD yang sebelumnya telah digunakan oleh Didit Very Kuswoyo (2016). Mengganti mikrokontroler ATmega8535 dengan mikrokontroler Arduino yang sebelumnya digunakan oleh Andi setiawan (2015). Lebih praktis karena dalam 1 board memiliki mikrokontroler lengkap dengan pin/port untuk koneksi, serta sudah ada downloadernya. Salah satu daya tarik arduino adalah ketika akan mengisikan program cukup dengan sebuah kabel USB dicolokkan ke port USB di arduino, dan ujung yang satu ke smartphone/komputer. Mengganti motor induksi 3 fasa dengan motor induksi 1 fasa karena penggunaan motor induksi 3 fasa yang masih kurang umum dimasyarakat, meskipun berjenis motor standar, motor listrik 3 fasa hanya digunakan diindustri-industri. Selain itu, motor listrik 1 fasa lebih murah dibandingkan dengan motor listrik 3 fasa. Dan mengembangkan sistem kontrol jarak dekat pada motor induksi 3 fasa dengan sistem kontrol jarak jauh pada motor induksi 1 fasa untuk membantu memudahkan kinerja manusia yang di gunakan pada penelitian sebelum-sebelumnya.

Pada penggunaan koneksi wireless memiliki beberapa kelebihan, salah satunya tidak banyak menggunakan kabel sebagai media penghantar. Sementara kekurangan dari koneksi wireless adalah pada radius yang mampu dijangkau oleh komponen tersebut, jangkauan jarak tersebut tergantung dari spesifikasi masing-masing alat yang akan digunakan (Datasheet).

Dari uraian di atas penulis mencoba menawarkan salah satu solusi yaitu, merancang suatu alat sistem kontrol yang dapat membantu mengontrol dan memonitoring motor induksi 1 fasa dalam memudahkan kinerja manusia, untuk menghindari motor induksi 1 fasa agar tidak cepat rusak.

METODE PENELITIAN

Prosedur Kerja

Langkah kerja dalam tugas akhir ini meliputi:

1. Studi literatur
2. Penentuan spesifikasi rancangan
3. Perancangan alat
4. Pengujian alat
5. Observasi hasil

Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal untuk membuat skripsi, penulis akan melakukan pencarian dan memahami segala yang berkaitan dengan penulisan serta penelitian yang akan dilakukan berdasarkan referensi yang sudah ada dalam bentuk buku, skripsi, tesis, makalah dan jurnal yang sudah dipublikasikan.

Penulis dalam hal penulisan skripsi ini mengembangkan skripsi dari saudara Didit Very Kuswoyo yang berjudul “SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI GANGGUAN TIDAK SEIMBANG DAN TEMPERATUR LEBIH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER”, untuk mempermudah penulisan maka penulis menggunakan motor induksi 1 fasa. Pada skripsi saudara Didit, rangkaian yang digunakan masih menggunakan rangkaian penampil parameternya adalah LCD, penulis akan mengganti rangkaian tersebut dengan wireless dan menampilkan parameternya pada smartphone.

Penentuan Spesifikasi Rancangan

Untuk merancang suatu rancang bangun alat harus memahami prinsip kerja dan karakteristik setiap komponen yang akan digunakan, dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan beberapa komponen yang dijelaskan sebagai berikut :

Motor Induksi 1 Fasa

Merupakan motor listrik yang bekerja ketika diberikan tegangan bolak-balik 1 fasa, motor listrik ini memiliki kemampuan arus dan tegangan yang dapat diterimanya, oleh karena itu butuh pengaman untuk menjaga kondisi motor listrik dari arus berlebih dan temperatur lebih. Pada penulisan skripsi ini penulis menggunakan motor induksi 1 fasa :

Merk : WASSER
 Tipe : PW-139 EA
 Tegangan : 1 phase 220 V
 Arus : 1.5 A
 Frekuensi : 50 Hz
 Kapasitas : 35 l/min

Sensor Arus SCT-30A

Komponen ini digunakan sebagai pembaca arus yang mengalir pada saat motor induksi 1 fasa bekerja. Sensor arus SCT-30A dapat bekerja menggunakan sumber tegangan searah oleh karenanya dibutuhkan transformator, dioda dan kapasitor sebagai rangkaian interface agar dapat bekerja.

Mikrokontroler Arduino

Komponen ini difungsikan sebagai penampil dan pengatur arus yang mengalir pada motor induksi 1 fasa, pada mikrokontroler arduino bekerja berdasarkan perintah yang berbentuk bahasa program. Komponen mikrokontroler yang digunakan adalah :

Tipe Mikrokontroler : Arduino UNO
 Tegangan : 5 V DC
 Frekuensi : 50 Hz

Wireless

Komponen ini digunakan sebagai pengirim dan penerima data tanpa kebel yang terbaca oleh Arduino dan sensor arus SCT-30A. Sehingga rangkaian konvensional dapat digantikan oleh komponen tersebut. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan wireless Modul ESP 8266.

Smartphone

Perangkat ini akan digunakan sebagai penampil parameter yang terbaca oleh arduino, perangkat ini menerima data melalui Modul ESP 8266 wireless. Selain pembacaan arus dan suhu pada motor induksi 1 fasa, perangkat ini juga memiliki fasilitas untuk melakukan eksekusi mati dan hidupnya motor induksi 1 fasa secara manual.

Perancangan Alat

Pada proses rancang bangun alat, seluruh komponen akan dirangkai sesuai fungsinya masing-masing sehingga karya ilmiah yang diinginkan penulis berfungsi dengan baik. Untuk perancangan alat dimulai dari menghubungkan sumber tegangan bolak balik sebagai masukan pada relay 1 fasa, keluaran pada relay ini menjadi masukan bagi motor induksi 1 fasa, Pada relay terdapat koil utama yang sumber kerjanya akan terhubung oleh salah satu pin mikrokontroler arduino uno. Berdasarkan prinsip kerjanya relay akan bekerja ketika koil utama mendapat sumber tegangan dan secara otomatis akan mengalirkan sumber tegangan PLN ke motor induksi 1 fasa sehingga motor induksi 1 fasa bekerja.

Dengan demikian sumber tegangan koil utama yang didapat dari mikrokontroler Arduino Uno menjadi pemicu utama mati atau hidupnya motor induksi 1 fasa. Untuk pengaman dari arus berlebih dan temperatur lebih pada motor induksi 1 fasa maka pada rangkaian sumber tegangan motor terparalel oleh sensor arus SCT-30A, komponen sensor arus SCT-30A ini juga terparalel oleh salah satu pin dari mikrokontroler Arduino, dalam hal ini sensor arus SCT-30A mengirim data arus yang mengalir pada motor induksi 1 fasa kepada mikrokontroler Arduino, oleh Arduino data tersebut akan diproses, data yang diproses oleh arduino akan memerintahkan pin-pin yang ada pada Arduino untuk bekerja sesuai dengan bahasa program yang digunakan. Data yang diproses oleh arduino juga dikirimkan ke smartphone melalui transmitter wireless Modul ESP 8266.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian perencanaan alat yang akan dibuat, tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk membuktikan apakah sistem yang dibuat memenuhi spesifikasi yang telah direncanakan, pengujian ini meliputi :

- Pengambilan data pengujian catu daya.
- Pengambilan data pengujian sensor arus.
- Pengambilan data pengujian sensor tegangan.
- Pengambilan data pengujian keseluruhan rancangan alat.

Pengujian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya ini bertujuan untuk mengecek output tegangan yang di hasilkan oleh masing-masing komponen apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Apabila tegangan yang dihasilkan melebihi toleransi akan berpotensi menimbulkan beberapa kerusakan pada rangkaian lainnya seperti komponen yang terbakar, sistem yang tidak berjalan dan lain sebagainya. Pada Tugas akhir ini catu daya untuk mikrokontroler arduino yang digunakan adalah dari power bank.

Tabel 1. Data pengukuran tegangan power bank

No	PENGUJIAN KE	VDC
1	1	5
2	2	5
3	3	5

Pada data tabel yang di dapat setelah hasil pengukuran bahwa tegangan yang dihasilkan power bank mencapai 5 volt. Tegangan ini dapat digunakan sebagai catu daya mikrokontroler dikarenakan batas input tegangan pada mikrokontroler adalah 4,5 VDC hingga 5,6 VDC. Pengukuran power bank untuk tegangan mikrokontroler standar yang dapat dioperasikan adalah 5 volt jika pengukuran pada multimeter sudah didapat 5 volt maka power bank dapat dioperasikan.



Gambar 1. Pengujian Power Bank

Pengujian Sensor Arus

SCT-30A adalah sensor arus yang akan mendeteksi arus yang mengalir yang disebabkan oleh adanya beban yang terpasang pada terminal beban, keluaran dari sensor ini yaitu berupa tegangan analog dengan sensitivitas 66 mV/A, dimana ada batas yang disebabkan adanya *noise* (kebisingan) yaitu sebesar 7 mV. Artinya, setiap ada arus yang melewati sensor sebesar 1A, maka sensor akan merespon dengan memberikan keluaran sebesar 66 mV/A. Untuk mendeteksi respon dari sensor maka digunakan rangkaian *peak detector*.

Dalam tugas akhir ini sebagai pengukur arus yang melewati alat digunakan sensor arus SCT-30A yang mampu dilewati dan mengukur arus sehingga 30A. dalam pengujian ini sensor tidak dihubungkan ke mikrokontroler dan beberapa rangkaian pendukung alat, pengujian ini melainkan

hanya menggunakan sensor dan suplai tegangan 5 Volt. Berikut tabel hasil pengujian sensor arus SCT-30A pada tegangan referensi sensor 5 Volt.

Sensor yang digunakan dalam rangkaian ini adalah menggunakan sensor arus SCT-30A. Pengujian dari sensor arus ini secara keseluruhan dilakukan setelah semua sistem minimum terpasang pada sensor ini. Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan tegangan AC pada kaki *input* pada sensor SCT-30A. Sensor arus SCT-30A sendiri sebenarnya sudah memiliki *data sheet* pengukuran. Karakteristik sensor arus SCT-30A ini adalah jika tidak diberi beban listrik yang dilewatkan secara seri pada sensor arus tersebut maka tegangan keluarannya adalah 2,5 volt. Pengujian karakteristik dari sensor arus SCT-30A dilakukan sesuai susunan pada gambar 4.2.



Gambar 2. sensor SCT-30A

Pengujian Pemicu Relay

Rangkaian pemicu relay adalah berupa rangkaian *switching relay* yang menggunakan komponen resistor, transistor BC109, dioda, Relay dan 5 VDC. Pengujian dari rangkaian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian ini bekerja dengan baik atau tidak. Prinsip kerja rangkaian ini sangat sederhana, yaitu memanfaatkan fungsi transistor sebagai saklar. Kontak relay merupakan kontak magnet yang akan membuka atau menutup jika coil *relay* mengandung medan magnetik. Berikut adalah gambar rangkaian pemicu relay.

Karena adanya arus yang mengalir pada coil relay, maka akan timbul medan magnet yang kemudian akan menarik kontak relay yang sebelumnya normally open/NO menjadi normally close/NC. Rangkaian pemicu relay digunakan untuk memicu kontaktor magnet yang nantinya digunakan sebagai pemutus tegangan sumber 1 fasa motor induksi Pada rangkaian pemicu motor listrik ini menggunakan 1 buah relay. Relay yang digunakan adalah relay HKE 5 VDC yang dimana rangkaian ini dihubungkan pada PIN 10 pada mikrokontroler.

Adapun perubahan kondisi pada relay terdapat pada Tabel 4.2 memastikan bahwa sistem sensor SCT-30A bekerja sesuai keinginan, jika kondisi saklar hidup maka status motor induksi juga hidup, apabila kondisi saklar mati maka status motor induksi juga mati maka sensor SCT-30A dapat dioperasikan.

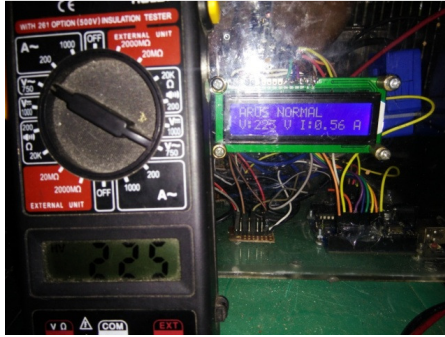
Tabel 2. Status on-off motor induksi 1 fasa

Kondisi Saklar	Status Motor Induksi 1 fasa	
	Hidup	Mati
Hidup	✓	
Mati		✓

Rangkaian sensor Tegangan

Rangkaian *sensor tegangan* digunakan sebagai sebagai sensor tegangan sumber peralatan motor induksi 1 fasa, pada rangkaian sensor tegangan menggunakan trafo step down/adaptor dari 220 Volt AC menjadi 5 Volt DC. Secara detailnya tegangan 5 VDC akan berubah mengikuti perubahan pada tegangan sumber 220 Volt , sehingga ketika tegangan sumber mengalami perubahan tegangan maka tegangan sekunder pada trafo juga akan mengalami perubahan, hal inilah yang akan di tampilkan pada LCD display sebagai memonitoring perubahan tegangan pada sumber tegangan. Pengujian rangkaian sensor tegangan ini bertujuan untuk mengecek output tegangan yang di dihasilkan trafo step

down apakah sudah sesuai dengan perencanaannya atau tidak, karena apabila tegangan yang dihasilkan berbeda dengan alat ukur yang sesungguhnya maka akan di hitung berapa besar persentase error yang di hasilkan oleh sensor tegangan ini.



Gambar 3. Pengujian Sensor Tegangan

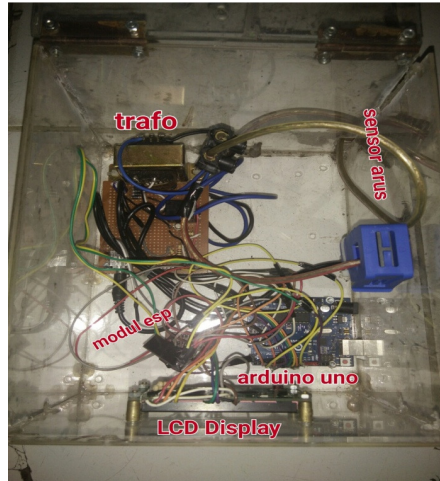
Pada Gambar 3 terlihat bahwa sensor tegangan yang dirancang mampu membaca perubahan mendekati alat ukur multimeter, adapun hasil pengambilan data nilai tegangan dapat dilihat pada tabel 3. Pada tampilan di LCD display dari sensor tegangan menunjukkan hasil 225 V, sedangkan pada multimeter analog hasil yang didapat 225 V maka pengukuran sensor tegangan dapat dioperasikan karena hasil pada LCD display dan multimeter menunjukkan hasil yang sama dan sesuai standar tegangan listrik perumahan dengan standar 220 - 230 V.

Tabel 3 Data hasil pengujian Sensor Tegangan

No	Pengujian ke	Multimeter	LCD Display Arduino
1	1	224	224
2	2	225	223
3	3	225	225
4	4	225	226
5	5	226	225

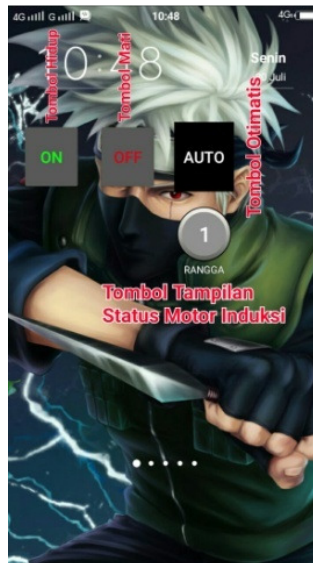
Pengujian Keseluruhan Alat

Tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk memastikan kinerja keseluruhan alat, hasil dari pengujian ini akan menentukan apakah rancang bangun skripsi ini berfungsi sesuai dengan konsep yang dibuat atau tidak, dan hasil perhitungan error tersebut adalah hasil ketelitian dari standart jika sesuai maka penulisan skripsi ini selesai jika tidak maka penulis akan mengulanginya dari langkah awal. Berikut tabel pengujian yang dilakukan oleh penulis. Dan oleh karna itu pada skripsi ini beberapa inovasi di tambahkan pada rancangan alat ini yaitu mengganti sensor arus ACS menjadi sensor arus SCT dan menambahkan sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh menggunakan sistem wireless dan di tampilkan pada smartphone. Dan pada pengujian yang telah dilakukan di dapat bahwa pembacaan arus yang di dapat cukup stabil, dan pengontrolan dan monitoring menggunakan smartphone juga berjalan sesuai harapan. Adapun gambar keseluruhan rangkaian dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 4. Mikrokontroler dan Sensor Arus SCT-30A

Sensor tegangan dan Modul wireless ESP yang dimana prinsip kerja rancangan alat ini adalah sensor arus dan tegangan berfungsi membaca perubahan arus dan tegangan pada motor 1 fasa kemudian mikrokontroler memproses pembacaan tersebut dan kemudian menampilkan nilai arus dan tegangan pada LCD dan juga modul ESP akan mengirimkan nilai-nilai arus dan tegangan ke smartphone melalui sinyal wifi. Dan ketika mikrokontroler memproses bahwa arus melebihi nilai yang di tentukan maka mikrokontroler akan memberikan sinyal pada relay dan memutuskan sumber tegangan sehingga motor 1 fasa akan berhenti. Untuk dapat menghidupkan ataupun mematikan motor 1 fasa dapat dilakukan dengan smartphone yang dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Tampilan pada smartphone

Pada Gambar 5 terlihat 4 tombol pada layar smartphone yang dimana tombol on dan off berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan motor 1 fasa, tombol auto berfungsi untuk mengoperassikan pemutus sumber tegangan motor 1 fasa secara otomatis dan tombol rangga berfungsi untuk melihat status perubahan arus dan tegangan apakah arus dalam keadaan normal, warning ataupun pada saat arus berlebih. Dan motor 1 fasa yang digunakan pada pengujian rancangan alat dapat di lihat pada gambar 4.6 jika tombol ON yang berwarna hijau ditekan maka status motor induksi hidup dan jika ditekan tombol OFF yang berwarna merah maka status motor induksi mati dan tidak beroperasi sedangkan tombol AUTO yang berwarna putih jika ditekan setatus motor induksi otomatis hidup, jika arus berlebih maka motor induksi akan mati dengan sendirinya. Dan tombol angka satu jika

ditekan akan menampilkan status motor induksi ketika beroperasi oleh karena itu sistem kontrol dapat digunakan dengan mudah dan praktis melalui smartphone.



Gambar 6. Motor Induksi 1 fasa

Pada Tabel pengujian 4 diatas akan dilakukan pengujian antara kondisi saklar dan status motor 1 fasa dengan tujuan untuk melihat apakah rancangan alat mampu bekerja sesuai perancangan atau tidak.

Jika kondisi saklar hidup dan status motor 1 fasa hidup Maka rancangan alat berjalan normal. Namum jika saklar pada posisi hidup dan motor 1 fasa pada kondisi mati. Maka akan di lakukan pengujian ulang pada rangkain mikrokontroller.

Tabel 4. Ceklis pengujian motor induksi 1 fasa oleh sumber tegangan AC

Kondisi Saklar	Status Motor Induksi 1 fasa	
	Hidup	Mati
Hidup	✓	
Mati		✓

Pengujian Pengaman Arus Lebih

Pada pengujian tahap ini akan dilakukan pengujian pengaman arus berlebih jika arus mencapai batas lebih maka status motor induksi 1 fasa off otomatis.

Tabel 5. Ceklis Pengujian Arus Pada Motor Induksi 1 fasa

Posisi penutupan kran	Status Motor Induksi 1 fasa		Waktu Pengujian	Arus Pada Motor Induksi 1 fasa (Ampere)
	Hidup	Mati		
0°	✓		02:00	0,5
0°	✓		02:00	0,16
15°	✓		02:00	0,60
30°	✓		02:00	0,81
45°	✓		02:00	0,90
60°	✓		02:00	1,10
75°	✓		02:00	1,31
90°		✓	02:09	1,54

Pada pengujian tabel 5 diatas akan dilakukan pengujian sensor arus pada motor 1 fasa. Pengujian ini bertujuan agar sensor arus dapat memproteksi motor 1 fasa terhadap arus yang berlebih.

Putaran kran/penutupan kran maksimal hanya 90° full, posisi kran tertutup dan air tidak mengalir sama sekali. Waktu pengambilan data ketika pengujian berkisar rata-rata 2 menit.

- Ketika posisi penutupan kran 0° pada start awal status kran terbuka penuh (100%) motor belum dihidupkan dan air belum mengalir arus yang terbaca pada LCD display 0,5 Ampere.
- Kemudian posisi penutupan kran 0° pada start awal status kran terbuka penuh (100%) motor belum dihidupkan dan air mengalir normal arus yang terbaca pada LCD display 0,16 Ampere.

- Ketika kran ditutup 15⁰ status kran terbuka (83%) kondisi air masih mengalir perubahan pada sensor arus yg terbaca pada LCD display sebesar 0,60 Ampere.
- Ketika kran kembali ditutup 30⁰ status kran terbuka (66%) dengan kondisi air tetap mengalir dan arus terbaca pada LCD display sebesar 0,81 Ampere.
- Ketika kran ditutup kembali 45⁰ status kran terbuka (50%) dengan kondisi air tetap mengalir arus terbaca pada LCD display mulai naik menjadi 0,90 Ampere
- Ketika kran ditutup kembali 60⁰ status kran terbuka (33%) dengan kondisi air tetap masih mengalir tidak terlalu deras dan arus terbaca pada LCD display 1,10 Ampere.
- Ketika kran ditutup kembali sebanyak 75⁰ status kran terbuka (16%) air sudah mengalir sangat sedikit arus yang terbaca pada LCD display 1,31 Ampere.
- Ketika kran ditutup sebanyak 90⁰ atau dimatikan dan status kran terbuka (0%) akan tetapi status motor masih dalam keadaan hidup maka arus yang terbaca sebesar 1,54 Ampere dan alat bekerja otomatis mematikan motor dikarenakan arus sudah berlebih mencapai batas spesifikasi motor 1 fasa dan waktu yang didapat ketika kran ditutup 90⁰ mencapai 2 menit 09 detik. Adapun batas maksimal yang dilakukan pada pengujian ini adalah maksimal 1,5 Ampere. Dikarenakan batas dari spesifikasi motor 1 fasa adalah 1,5 Ampere.

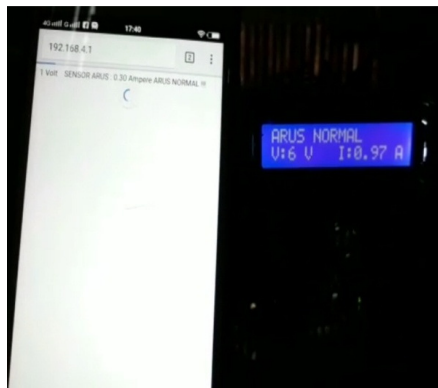
Pengujian Pembacaan Arus dan Tegangan Pada Web Smartphone Via Wireless (ESP 8266)

Pada pengujian tahap ini akan di lakukan pengujian pembacaan pada smartphone. Cara kerja alat wireless ESP tersebut mengambil data pada pembacaan sensor arus dan tegangan pada arduino dan mengirimkan perubahan data-data tersebut ke smartphone melalui web browser smartphone. Adapun tampilan dari keseluruhan pembacaan sensor-sensor tersebut dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

- Sistem arus normal
- Sistem warning.
- Sitem arus berlebih.

a. Sistem Arus Normal

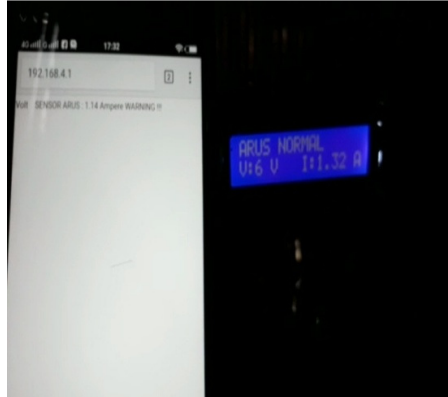
Sistem arus normal adalah arus yang terukur dari 0-1,2 A, pada kondisi ini LCD dan smartphone akan menampilkan bahwa arus dalam keadaan normal dan penampilan arus dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. penampilan arus normal pada LCD dan smartphone.

b. Sistem Warning

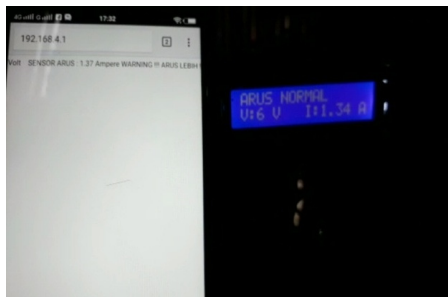
Sistem arus warning adalah arus yang terukur dari 1,2-1,45 A, pada kondisi ini LCD dan smartphone akan menampilkan bahwa arus dalam keadaan warning dan penampilan arus dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Penampilan Sistem Warning pada LCD dan smartphone.

c. Sistem Arus Lebih

Sistem arus lebih adalah arus yang terukur dari 1,5 A, pada kondisi ini LCD dan smartphone akan menampilkan bahwa arus dalam keadaan lebih dan penampilan arus dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Penampilan Sistem Arus lebih pada LCD dan smartphone.

SIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan pengujian alat secara keseluruhan maupun perbagian dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol yang dibuat dapat beroperasi untuk mengontrol pompa air dari arus listrik berlebih dan batas maksimal dari spesifikasi pompa sebesar 1,5 Ampere. Adapun hasil pengujian dari alat sistem kontrol tersebut, arus lebih yang didapat mencapai 1,54 Ampere dalam waktu 02:09 detik sistem kontrol berfungsi memutuskan/OFF arus listrik dari pompa air dan sistem kontrol bekerja serta beroperasi dengan baik.
2. Sistem kontrol dapat beroperasi mengontrol arus listrik berlebih pada pompa air dan bekerja menggunakan smartphone dengan sinyal yang dikirim melalui wireless dengan jarak ± 100 meter dan dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton Susila. (2004) *Perancangan Motor Induksi Satu Fasa Jenis Rotor sangkar (SQIRREL CAGE)*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Univesitas Diponegoro Semarang.
- Andi Setiawan. (2015). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Multichannel Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
- Arie Eric Rawung. (2013). *Perekayasaan system control Untuk SMA/MAK Kelas X Semester 1*, Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Aris Triwiyatno. (2010). *Buku Ajar Sistem Kontrol Analog*, (Oktober 2010).
- Budi Yanto Husodo ¹, Ridwan Effendi ², (2013). *Perancangan Sistem Kontrol Dan Pengaman Motor Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan Dan Arus Berbasis Arduino*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

- Buku Pedoman Penulisan. (2012). *Proposal, Tugas Akhir (SKRIPSI) Dan Laporan Kerja Praktek*, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati Bandar Lampung.
- Daryanto. (2010). *Teknik Mekatronika*, Cetakan Pertama, Satu Nusa, Bandung.
- Dwi Cahyorini Wulandari, Wildian. (2014). " *Rancang Bangun Ammeter Dc Tipe Non-Destructive Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Efek Hall Acs712* " Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 2, (April 2014).
- Heri Andrianto ¹, Aan Darmawan. (2016). *Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman*, Cetakan Pertama, Informatika Bandung.
- Ilmanza R. K. 17, *Proyek Belajar Arduino*, M. InfoTech.
- Rochman. (2013). " *Alat Praktikum Pengendali Motor Induksi Tiga Fasa Untuk Hubungan Star Delta Dan Berurutan*" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang 2013.
- Rahmat Saputra. (2014). " *Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Melalui Pengaturan Frekuensi Menggunakan Multivibrator Astable*" Universitas Bengkulu.
- Raditia Arindya. (2013). " *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*" Yogyakarta Graha ilmu, 2013.
- Veri kuswoyo Didit. (2011). *Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa dari Gangguan Tidak Seimbang dan Temperater Lebih Menggunakan Mikrokontroller*, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.