

MODUL OTOMATISASI PROTEKSI MOTOR INDUKSI BERBASIS ARDUINO NANO STUDI KASUS : MOTOR INDUKSI LABORATORIUM KENDALI SMK DWIJA PRAJA PEKALONGAN

Teguh Bayu Prasertya¹, Ghoni Musyahaar
 Teknik Elektronika
 Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
 Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
 Jl. Raya Pahlawan No.10 Kajen Kab. Pekalongan
 Telp : (0285)385313, e-mail: fastikom.umpp@gmail.com

ABSTRAKSI

Relay dan kontaktor adalah salah satu peralatan listrik yang dapat digunakan dalam proteksi beban lebih pada motor induksi. Akan tetapi untuk proteksi yang menggunakan kontaktor akan dibutuhkan banyak jumlahnya yang tentunya hal ini akan memakan biaya dan tempat (*space*), untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu proteksi yang lebih efisien.

Alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka program keahlian yang bersifat pratikum, khususnya dimata kuliah Elektronika industri Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, perlu adanya modul belajar tentang kendali Proteksi berbasis Mikrokontroler, agar mahasiswa Teknik Elektronika UMPP dapat memahami tentang sistem proteksi motor induksi yang nantinya dapat diimplementasikan didalam dunia kerja, maka Penulis membuat penelitian dengan judul " Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ".

Pada proses perancangan Modul ini, Penulis menggunakan motor induksi di laboratorium Kendali SMK Dwija Praja Pekalongan sebagai objek penelitian untuk mengetahui sistem otomasi proteksi pada sensor yang diterapkan.

Sensor Arus PZEM-004T yang merupakan Sensor Arus AC yang *Output* nya bisa dibaca berupa Arus, Tegangan , Daya dan juga *Power Factor* nya. Hasil dari pengujian Modul dengan berbagai *Variable* beban, yang diawali dengan nilai *set point* 100W, sistem proteksi pada Modul dapat bekerja dengan baik, begitu juga ketika *set point* dinaikkan sampai ke 500W, sistem proteksi untuk mengamankan beban prioritas dari arus lebih juga dapat bekerja dengan baik. Modul yang menggunakan sensor Arus PZEM-004T ini, mampu bekerja dengan baik untuk memproteksi Arus yang berlebih sehingga beban prioritas Motor induksi dapat terhindar dari *tripp*. Kemampuan Sensor yang dapat membaca Arus hingga 100 A dengan tingkat akurasi mencapai 100% ini, tentunya dapat dikembangkan lebih lanjut dalam pengujian yang dapat juga diaplikasikan sebagai alat proteksi pada *Generator Set*.

Kata kunci: Relay, sensor Arus PZEM-004T, Proteksi Motor Induksi dengan Variable beban.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini Energi Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi masyarakat, dari kebutuhan penerangan untuk masyarakat langsung maupun untuk masyarakat industri. pengoperasian perangkat lunak hingga penggerak perangkat kerasnya untuk kegiatan produksi dalam dunia industri hampir semuanya menggunakan tenaga listrik, penggerak utama banyak menggunakan motor listrik dan salah satu jenis motor yang banyak digunakan adalah motor induksi, karena motor induksi mempunyai konstruksi yang sederhana dan relatif murah dan mudah dalam perawatannya

dibandingkan dengan motor DC. Motor induksi merupakan motor arus bolak –balik(AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator .

Pada saat ini banyak sekali mesin- mesin yang di fungsikan untuk menggantikan kerja manusia, salah satunya adalah motor induksi satu fasa. Motor induksi satu fasa merupakan jenis motor yang sering digunakan oleh masyarakat. Pemakaian motor yang mengharuskan bekerja secara terus menerus akan membutuhkan sebuah proteksi yang berfungsi sebagai pengaman ketika terjadi

gangguan pada motor tersebut. Gangguan tersebut bisa dikarenakan adanya arus yang berlebih .

Relay dan kontaktor adalah salah satu peralatan listrik yang dapat digunakan dalam proteksi beban lebih pada motor induksi. Akan tetapi untuk proteksi yang menggunakan kontaktor akan dibutuhkan banyak jumlahnya yang tentunya hal ini akan memakan biaya dan tempat (*space*), untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu proteksi yang lebih efisien. Pada proses perancangan Modul ini, Penulis menggunakan motor induksi di laboratorium Kendali SMK Dwija Praja Pekalongan sebagai objek penelitian untuk mengetahui sistem otomasi proteksi pada sensor yang diterapkan

Alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka program keahlian yang bersifat praktikum, khususnya dimata kuliah Elektronika industri Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, perlu adanya modul belajar tentang kendali Proteksi berbasis Mikrokontroler, agar mahasiswa Teknik Elektronika UMPP dapat memahami tentang sistem proteksi motor induksi yang nantinya dapat diimplementasikan didalam dunia kerja, maka Penulis membuat penelitian dengan judul ” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembuatan penelitian yang berjudul” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” Ini penulis menentukan 3 rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana merancang” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”
- Bagaimana Sistem kerja dari” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”
- Bagaimana reaksi sistem pengaman pada “Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” terhadap *variable* beban.

1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya permasalahan yang dipaparkan diatas,maka perancangan” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” ini ruang lingkup dibatasi pada:

- Motor induksi yang digunakan pada ” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” ini menggunakan motor induksi satu pasha.
- Modul ini menggunakan sensor arus PZEM-004 T 100 A.
- Sistem proteksi pada modul ini hanya untuk memproteksi arus lebih.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam perancangan penelitian yang berjudul” Modul Sistem

Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” adalah sebagai berikut:

- Dapat merancang alat ” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”
- Dapat mengetahui sistem kerja dari ” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”
- Dapat mengetahui reaksi dari sistem pengaman pada” Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano” terhadap *variable* beban.

1.5 Manfaat

- Bagi Penulis
Sebagai sarana untuk mengembangkan ilmu pengetahuan penulis yang didapat dalam proses belajar di bangku perkuliahan yang diimplementasikan di kehidupan masyarakat.
- Bagi Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Sebagai alat bantu bagi Mahasiswa Teknik Elektronika dalam dalam belajar tentang sistem Proteksi motor induksi yang nantinya dapat diimplementasikan di dunia kerja.

1.6 Metode Penelitian

- Metode *Observasi*
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung dilingkungan tempat kerja Penulis, buku-referensi dan berbagai media informasi baik cetak maupun online sehingga penulis dapat menarik sebuah kesimpulan.
- Metode Konsultasi
Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi dengan dosen pembimbing dan dosen lain yang berkompetensi dengan materi yang diteliti penulis.
- Metode *Riset*
Metode ini dilakukan dengan cara mengambil dan mengumpulkan data hasil pengujian terhadap objek yang diteliti.

1.7 Sistematika Penulisan Penelitian

Laporan yang disampaikan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk :

- BAB I Pendahuluan
Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.
- BAB II Landasan Teori
Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang mendukung penulisan laporan penelitian.
- BAB III Metode Penelitian dan Perancangan Alat
Bab ini menjelaskan alat dan bahan, perancangan alat dan pembuatan ”Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”

- d. BAB IV Pengujian Alat.
Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian pada alat Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano”
- e. BAB V Kesimpulan dan Saran
Bab ini berisi ringkasan hasil realisasi dan pengujian dari BAB IV, usulan-usulan terhadap penyelesaian lebih lanjut pembahasan.
- f. Daftar Pustaka

2. LANDASAN TEORI

2.1 Motor Induksi

Motor induksi satu fasa adalah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi *elektromagnetik*. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu disisi stator, sedangkan sistem kelistrikan disisi rotornya di induksikan melalui celah udara dari stator dengan media elektromagnet. Hal ini yang menyebabkan diberi nama motor induksi. Adapun penggunaan motor induksi di industri ini adalah sebagai penggerak, seperti kompresor, pompa, penggerak utama proses produksi atau *mill*, peralatan *workshop* seperti mesin-mesin bor, grinda, crane, dan sebagainya. Konstruksi motor induksi satu fasa terdiri atas dua komponen yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang tidak bergerak dan rotor adalah bagian yang bergerak yang bertumpu pada bantalan poros terhadap stator. Motor induksi terdiri atas kumparan stator dan kumparan rotor yang berfungsi membangkitkan gaya gerak listrik akibat dari adanya arus listrik bolak-balik satu fasa yang melewati kumparan-kumparan tersebut sehingga terjadi suatu interaksi induksi medan magnet antara stator dan rotor.

2.2 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Miniature Circuit Breaker memainkan peranan penting dalam hal *proteksi* arus lebih dan juga sebagai alat *disconnect* pada jaringan listrik. Sebuah breaker merupakan alat yang didesain untuk mengisolasi rangkaian dari gangguan arus lebih *overload* (beban lebih) dan *short circuit* (hubung singkat). *Miniature Circuit Breaker*, atau yang lebih dikenal MCB adalah alat pemutus yang sangat baik digunakan untuk mendeteksi besaran arus lebih. Seperti halnya pada *Thermostat Load Relay*, MCB mempunyai *Bimetalic*; elemen jika terkena panas akan memuai secara langsung maupun tidak langsung yang diakibatkan dengan adanya arus mengalir, alat *Bimetalic* ini dibuat dan direncanakan sesuai dengan ukuran standar (arus nominal MCB), dimana dalam waktu yang sangat singkat dapat bekerja sehingga rangkaian beban terlindungi, MCB juga dilengkapi dengan *magnet tripping* yang bekerja secara cepat pada beban lebih atau arus hubung singkat yang besar, juga dioperasikan secara manual dengan menekan tombol.

Tabel Rating Arus MCB

Rating Arus Miniature Circuit Breaker	Daya Listrik PLN
2A	450VA
4A	900VA
6A	1300VA
10A	2200VA
16A	3300VA

2.3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan *mikrokontroler* yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino *Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya *eksternal* dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya *eksternal* dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (*Non-USB*) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi *HIGH*.

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Menurut Bintangtyo (2015), LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (*Liquid Cristal Display*) *dot matrik* M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) *dot matrik* M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakang LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah.



Gambar LCD 2x16

2.5 kabel Jumper Arduino

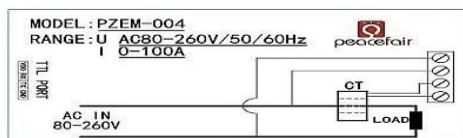
Kabel jumper Arduino adalah adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor disetiap ujungnya dan menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya kegunaan kabel jumper Arduino adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel jumper digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (*Male connector*) dan konektor betina (*Female connector*).



Gambar kabel jumper

2.6 Sensor PZEM 004T

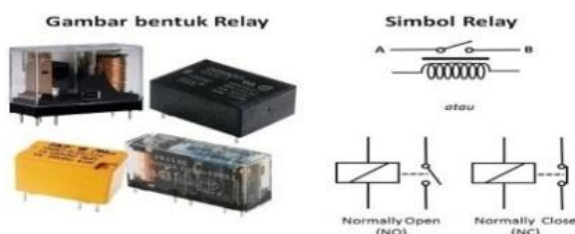
PZEM-004T adalah *hardware* yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial.



Gambar Wiring Diagram PZEM 004T

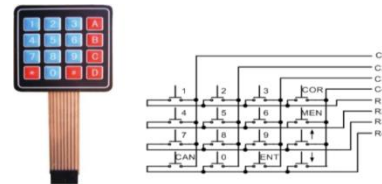
2.7 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet* (*Coil*) dan Mekanikal. *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



2.8 KeyPad

Keypad sering digunakan sebagai suatu *input* pada beberapa peralatan yang berbasis *mikroprocessor* atau *mikrokontroller*. *Keypad* terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susunan, Agar *mikrokontroller* dapat melakukan scan *keypad*, maka port mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika *low* "0" dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka *mikrokontroller* akan melihat sebagai logika *high* "1" pada setiap pin yang terhubung ke baris.



Gambar Rangkaian dasar keypad

2.9 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah jenis lampu pertama, Jenis lampu ini ditemukan oleh Thomas Alfa Edison. Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Cahaya lampu pijar berasal dari nyala filamen, kawat tipis dari *tungsten*.

3. PERANCANGAN ALAT

Dalam perancangan untuk membuat "Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano" ini, Penulis menginginkan suatu Modul yang dapat memproteksi secara otomatis pada Motor induksi ketika terjadi arus lebih, agar operasional Motor induksi dapat berjalan dengan normal.dengan menggunakan Sensor PZEM 004T, Modul ini dapat mengukur Tegangan (V) dan Arus (I) yang memiliki keluaran / *Output* berupa komunikasi serial TTL untuk mengirimkan hasil pengukuran. Sensor mengukur daya Listrik yang terpakai ,kemudian daya yang telah terukur nilainya dikirim ke Mikrokontroler u ntuk diproses nilainya,lalu dibandingkan nilai tersebut dengan set point yang telah dimasukkan.

Jika Beban melebihi set point, maka Lampu 1 mati,dan jika beban masih melebihi set point ,maka Lampu 2 mati dan seterusnya.ketika Beban sudah berada dibawah set point ,maka Lampu 1 akan Otomatis menyala. Lampu 1 otomatis mati di saat arus melebihi

set point dikarenakan hal tersebut untuk menjaga agar beban pada Motor induksi tetap terjaga dan motor induksi dapat beroperasi dengan normal. Untuk menghidupkan ataupun untuk mematikan beban 220 V berupa Motor induksi maupun Lampu pijar, maka Modul Relay berupa saklar elektromagnetik yang mendapatkan trigger dari mikrokontroler sebesar ± 5 VDC ini, berfungsi untuk menghidupkan ataupun untuk mematikan beban. Untuk mengoperasikan beban dapat dilakukan dengan cara menekan tombol keypad, kombinasi antara tombol angka 1 sampai dengan 6 dan tombol *ON/OFF*. Keypad berfungsi sebagai *input* untuk memasukan nilai set point dan berfungsi untuk menyalakan atau mematikan beban.

3.1 Kebutuhan Alat

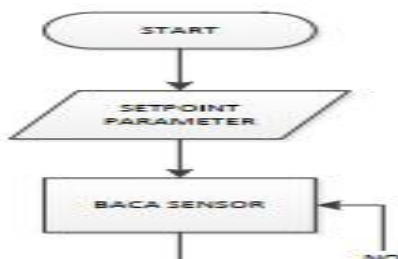
Berikut adalah perencanaan komponen-komponen yang akan digunakan

Tabel Komponen Modul

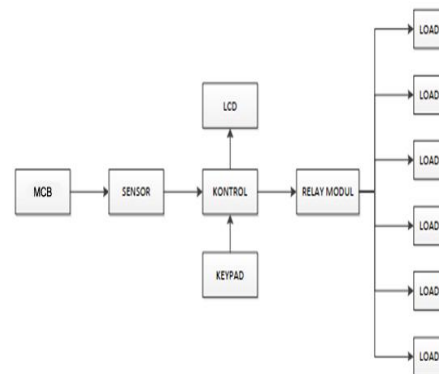
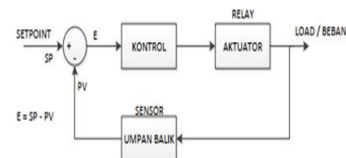
No	Alat	kegunaan
1	Motor induksi	Sebagai beban Prioritas
2	MCB	Mengamankan Beban Lebih
3	Arduino	Kendali sistem kontrol
4	LCD	Menampilkan karakter
5	Kabel jumper	Menghubungkan rangkaian
6	PZEM 004T	Sensor Arus, Tegangan, Daya
7	Relay	Saklar Elektrik
8	Keypad	<i>Input</i>
9	Lampu pijar	Beban <i>non</i> prioritas
10	Charger 9 Vdc	Suplai daya <i>eksternal</i>
11	Binding post	Sebagai terminal koneksi power
12	Kabel NYAF	Penghantar arus dan tegangan
13	Isolasi	Penutup sambungan kabel
14	Baja ringan	Kaki meja modul
15	Triplek 3mm	Tumpuan Modul

3.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem adalah suatu penyajian bergambar dari fungsi yang dilakukan oleh tiap komponen dan aliran sinyalnya. Dalam suatu diagram blok, semua *variable* sistem saling dihubungkan dengan menggunakan blok fungsional. *Diagram* blok mengandung informasi perilaku dinamik tetapi tidak mengandung informasi mengenai konstruksi fisik dari sistem. Oleh karena itu beberapa sistem yang berbeda dan tidak mempunyai relasi satu sama lain dapat dinyatakan dalam *diagram* blok yang sama.



Gambar Flowchart system



Gambar blok diagram system

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak pada Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ini, Berbasis Arduino ini, penulis menggunakan bantuan *Arduino Software (IDE)*. Tujuan dari pencangan alat lunak ini adalah untuk mengubah masukan *digital signal* yang merupakan keluaran (*output*) dari Sensor Arus *module* karena mendeteksi Arus yang berlebih. *Digital signal* tadi akan dirubah menjadi *analog signal* oleh Arduino Nano *module*. Oleh Arduino Nano modul, *analog signal* melalui keluaran (*output*) pin 2 dan pin 4 diteruskan ke *relay* 1 atau *relay* 2. Langkah awal yang dilakukan dalam perancangan

perangkat lunak ini adalah dengan menginstal Arduino *Software (IDE)* yang nanti akan digunakan membuat *code* pemrograman pada Modul. Untuk Arduino *Software (IDE)* bisa di *download* gratis di <http://www.arduino.cc/en/main/software>.



Gambar tampilan awal program Arduino

4. PEMBAHASAN ALAT

Dalam proses pembahasan alat ini penulis melakukan pengujian dan pengambilan data. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil perancangan alat yang telah dilakukan, sesuai dengan harapan atau tidak. Dan tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan :

- a. Pengujian perangkat keras elektronika
- b. Pengujian cara kerja alat secara keseluruhan

4.1 Pengujian Perangkat Keras Elektronika.

Pengujian perangkat keras elektronika meliputi pengujian yang berupa pengukuran besarnya tegangan *input* maupun *output* dari seluruh sistem (komponen) yang terdapat pada Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ini. Pengujian bertujuan untuk mengetahui dan mengukur nilai besaran tegangan yang diperoleh dari tiap komponen yang diuji, sehingga dapat diketahui apakah komponen tersebut bekerja optimal.

Tabel pengujian pin Arduino Nano.

Pin Digital Output	Hasil Pengukuran Tegangan
Pin 0	4.98 Volt
Pin 1	4.95 Volt
Pin 2	4.97 Volt
Pin 3	5.00 Volt
Pin 4	4.98 Volt
Pin 5	4.97 Volt
Pin 6	4.96 Volt
Pin 7	4.98 Volt

Pin 8	5.00 Volt
Pin 9	4.97 Volt
Pin 10	4.99 Volt
Pin 11	4.96 Volt
Pin 12	4.96 Volt
Pin 13	5.00 Volt

4.2 Pengujian Kerja Alat Secara Keseluruhan.

Pada tahapan pengujian Modul sistem otomatisasi proteksi motor induksi berbasis Arduino Nano ini secara keseluruhan, penulis lebih memfokuskan pada pengujian Sensor Arus didalam memproteksi beban berlebih, pada pengujian ini Penulis menguji Modul dengan 4 buah beban lampu pijar sebagai beban non prioritas, dan 2 buah Motor lisrik Induksi sebagai beban prioritas pada Modul. Sebelum Penulis mengujinya secara keseluruhan, Penulis terlebih dahulu mengujinya satu persatu untuk mengetahui besarnya Arus serta daya pada masing2 beban.

Setelah pengujian dilakukan dengan menguji satu persatu beban, kemudian Penulis selanjutnya menguji Modul dengan *Variable* beban untuk menguji respon sensor arus dan menguji kinerja modul pada sistem Proteksi beban berlebih. Pada pengujian pertama, Penulis memasukan nilai set poin pada Daya 100 W, setelah nilai set poin dimasukan kemudian sensor membaca arus, Daya, Tegangan serta Power Factor, Pada Modul kemudian terlihat beban lampu 2 dan 3.



Gambar pengujian Modul set point 100W

Pada pengujian di *set point* 300 watt, beban lampu pijar 1, 2, 3 dan 4 menyala dengan total daya terbaca pada LCD sebesar 273.5 dan Arus yang terbaca sebesar 1.242 A, untuk menguji kinerja proteksi arus berlebih pada Modul ini, Penulis kemudian mengujinya dengan menghidupkan beban motor 125 w sebagai beban prioritas. Dan ketika beban motor nomor 5 motor 125 w ini dihidupkan, maka kemudian sensor arus bekerja membaca Arus yang melewatinya yang kemudian melalui Pin TX dan Rx yang berfungsi sebagai komunikasi data, selanjutnya *input* dari sensor Arus

diproses oleh mikrokontroler pada Arduino Nano dan kemudian diteruskan melalui pin i/o ke *Relay* yang berfungsi sebagai saklar otomatis. Pada saat Arus yang terbaca oleh sensor sudah melebihi set point (300 watt), maka secara otomatis beban *non* prioritas berupa lampu nomor 1 mati, dan menyisakan beban lampu nomor 2, 3 dan 4 serta Motor sebagai beban prioritas. Beban 2, 3 dan 4 tidak mati walaupun bukan beban prioritas dikarenakan Nilai Daya atau Arus yang terbaca sudah berada dibawah nilai *set point* yaitu sebesar 229.9 watt atau 1.096A .

Dengan hasil tersebut, maka pengujian Modul pada *set point* beban sebesar 300 watt dinyatakan baik dan alat atau Modul sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Setelah pengujian Modul pada beban 100 Watt, alat dapat bekerja dengan baik sesuai program yang direncanakan, kemudian Penulis menguji Modul dengan menaikkan *set point* ke 400 Watt, pada pengujian dengan *set point* tersebut, Lampu pada 1, 2, 3 dan 4 yang merupakan beban *non* prioritas semuanya menyala, dan beban yang terbaca pada LCD sebesar 280.2W. Kemudian untuk menguji respon dan kinerja Modul untuk proteksi Arus yang berlebih, motor 5 dan 6 yang menjadi beban prioritas dinyalakan. Pada saat motor 5 dan 6 sudah *running* dan sensor mendeteksi Arus yang melewati sudah melewati *set point*, maka dalam hitungan per sekian detik secara otomatis lampu 1, 2, dan 3 mati, dan hanya menyisakan lampu nomor 4, dan total beban yang terbaca pada LCD untuk daya sebesar 397.1W.



Gambar Pengujian Modul *Set Point* 400 W



Gambar Pengujian Modul *Set Point* 500 W

Dari hasil pengujian Modul melalui *Variable* beban, dari beban 100W sampai 500W, dari semua hasil pengujian menunjukkan hasil yang baik dan akurat maka dapat diambil kesimpulan, bahwa Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino

Nano ini, dapat dioperasikan dengan normal dan sesuai program yang di rencanakan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Pada rancangan Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ini menggunakan sensor arus PZEM 004T, yang mana sensor ini mampu memproteksi arus hingga 100 A.
- Sistem kerja dari Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ini adalah untuk mengamankan beban prioritas agar tidak *trip* di saat beban melebihi nilai set point dan juga untuk mengamankan sumber Daya dari beban yang melebihi kapasitas dari sumber Daya tersebut.
- Sistem proteksi pada Modul ini mampu memproteksi *Variable* beban dari *set point* 100w sampai dengan 500w. Dan secara keseluruhan komponen yang ada pada modul ini bekerja dengan baik dan sesuai spesifikasinya, serta setelah melalui pengujian dengan berbagai *Variable* beban, dapat di ambil kesimpulan bahwa Modul ini sudah dapat dioperasikan dengan baik sesuai harapan.

5.2 Saran

Saran terkait dengan hasil pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Modul Sistem Otomatisasi Proteksi Motor Induksi Berbasis Arduino Nano ini menggunakan sensor arus PZEM 004T, yang mana sensor ini mampu memproteksi arus hingga 100 A, akan tetapi MCB yang Penulis gunakan pada Modul ini hanya MCB yang berkapasitas 2A, jadi perlu pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan MCB yang memiliki kapasitas lebih besar untuk dapat menguji kehandalan dari sensor Arus.
- Sistem Proteksi pada Modul ini sudah dapat bekerja dengan sangat baik, karena mampu mengamankan beban prioritas dari *trip* pada saat beban melebihi nilai *set point* yang telah ditentukan, akan tetapi perlu adanya pengembangan selanjutnya dengan memasang *buzzer* untuk memberi peringatan pada saat Arus sudah mendekati nilai *set point* yang telah ditentukan.
- Pada Modul ini, Sistem Proteksi mampu mengamankan *Variable* beban dari 100w sampai 500w, sedangkan sensor Arus yang digunakan mampu memproteksi sampai 100A atau 22 KW, jadi pada pengembangan selanjutnya proteksi pada Modul ini bisa *didesign* ulang untuk diaplikasikan sebagai pengaman beban pada Genset yang memiliki

kapasitas sampai 25 kva atau 2 mw atau setara dengan 26 hp.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramadhan Rangga Yudha, Budiarta, Tumpal Ojahan R, 2018. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Jarak Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Wireless Untuk Pengaman Dari Arus AC Berlebih*. jurnal Teknik Mesin, Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- [2] E Emidiana. 2017. *Pengaruh Kapasitor Pada Kumparan Bantu Terhadap Pemanasan Motor Induksi Satu Fasa*. Vol 2. Nomor 2. Juli-Desember-2017.
- [3] H. Rusliansyah. 2016. *Analisa MCB 2 Ampere Pada Kwh Meter 30 Rumah Di Desa Jambat Balo Kecamatan Pagar Alam*. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [4] N Safari. 2016. *Rancang Bangun Alat Pemberi Isyarat Kecepatan Maksimum Melalui Sms Gate way Berbasis Mikrokontroler Pada helm*. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [5] Muhammad saleh, Munnik Haryanti. 2017. *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, ISSN: 2086-9479.
- [6] Erikson D Situmorang, Dringhuzen J Mamahit, Sherwin RUA Sompie, EK Allo. 2012. *Rancang Bangun Alat Buka Tutup Pintu Pagar Dengan Menggunakan Handphone Dan Keypad*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer 1 (4), 2012.
- [7] Andi Hendrawan. 2018. *Daya Listrik Dan Intensitas Penerangan Lampu Pijar*. Jurnal Saintara Vol 3 No.1 September 2018.