

Sistem *Monitoring* dan *Protection* Motor Induksi 3 Phasa dengan Labview

Juni¹, Risfendra², Habibullah³

Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: junielektro@gmail.com

Abstrak

Motor induksi 3 phasa merupakan salah satu mesin listrik yang banyak digunakan di dunia industri. Sistem proteksi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu instalasi listrik untuk melindungi peralatan utama bila terjadi gangguan. Sistem HMI yang dirancangkan berupa tampilan GUI dengan bantuan *software* LabVIEW pada layar komputer. Sistem *monitoring* dan proteksi motor induksi 3 phasa yang dibahas berupa perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan *hardware* berupa perancangan mekanik alat dan perancangan elektronika, yaitu rangkaian sensor ZMPT101B, sensor ACS712, sensor *hall effect*, *relay* 5VDC dan Arduino UNO. Perancangan *software* berupa perancangan program Arduino IDE dan LabVIEW, serta perancangan *flowchart*. Gangguan yang terjadi pada motor induksi 3 phasa akan di *monitoring* oleh LabVIEW dan *relay* diaktifkan untuk mematikan motor induksi 3 phasa apabila terjadi gangguan. Pengaturan *set point* pada LabVIEW dilakukan sebagai batas ukur yang akan diproteksi.

Kata kunci : Motor Induksi, Sistem *Monitoring*, Sistem Proteksi, LabVIEW, dan Arduino UNO R3.

Abstract

Three-phase induction motor is one of the electric machines that are widely used in the industries. The protection system is a very important part of an electrical installation to protect the main equipment in the event of interference. The HMI system is designed as a GUI display with the help of LabVIEW software on a computer screen. The three-phase induction motor monitoring and protection system discussed in the form of hardware and software design. The hardware design is in the form of mechanical design tools and electronics design, namely the ZMPT101B sensor circuit, ACS712 sensor, hall effect sensor, 5VDC relay, and Arduino UNO. Software design is in the form of Arduino IDE and LabVIEW programs and flowchart design. Interference that occurs in the three-phase induction motor will be monitored by LabVIEW and the relay is activated to turn off the three-phase induction motor in the event of a disturbance. setting point set on LabVIEW is done as a measurement limit to be protected.

Keywords: Motor Induction, Monitoring System, Protection System, LabVIEW, and Arduino UNO R3.

PENDAHULUAN

Motor induksi 3 phasa yaitu jenis mesin listrik yang lebih umum digunakan di dunia industri. Motor induksi 3 phasa dapat merubah energi listrik menjadi energi mekanik, yakni sebagai penggerak pada peralatan-peralatan produksi seperti *converyor*, *crusher* (mesin penghancur), *fan* atau *blower*, pompa dan lain-lain. Motor induksi 3 phasa sering digunakan karena memiliki konstruksi sangat kuat, perawatan motor yang relatif mudah dan mempunyai efisiensi relatif tinggi pada keadaan normal. Sesuai kegunaannya, motor induksi 3 phasa diharuskan bekerja dengan semestinya, tetapi banyak sekali jenis gangguan yang terjadi untuk mengganggu motor induksi 3 phasa yang dapat merusak motor induksi 3 phasa. Motor induksi 3 phasa yang rusak perlu diperbaiki dan memerlukan biaya, semakin sering terjadi kerusakan akan semakin sering mengeluarkan biaya, ini sangat merugikan penggunaannya. Penggunaan tanpa adanya pengendalian menimbulkan panas yang melampaui dan motor bisa terbakar. Oleh karena itu, motor induksi 3 phasa dirancang sedemikian rupa selalu dilengkapi dengan sistem proteksi.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, yaitu penelitian tentang perancangan sistem dan pengaman motor induksi 3 fase berbasis mikrokontroler ATmega8535, dimana penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi gangguan pada motor induksi 3 fase, yang kemudian diolah oleh mikrokontroler sehingga dilakukan pada PC menggunakan [1]. Penelitian tentang perancangan sistem pengaman dan motor sinkron 3 fase, dimana penelitian ini bertujuan untuk melindungi kerja motor induksi 3 fase dari gangguan berupa tegangan lebih, tegangan fasa hilang, arus lebih, beban lebih, dan kecepatan lebih [2]. Penelitian tentang rancang bangun sistem kontrol dan sistem proteksi motor listrik terhadap temperatur lebih (*over heating*) serta pengingatan dini terhadap gangguan tegangan dan arus berbasis ATmega328, dari penelitian ini diperoleh metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan sensor arus, sensor tegangan dan sensor temperatur agar diperoleh data dan informasi yang akan akurat yang nantinya ditampilkan di LCD, serta perancangan *relay* pada motor dapat bekerja dengan semestinya [3].

STUDI PUSTAKA

Dalam instalasi kelistrikan, Sistem proteksi merupakan bagian terpenting untuk mengamankan peralatan apabila terjadi gangguan pada suatu alat, sistem proteksi harus mengamankan bagian wilayah yang sedang terganggu dan memisahkan wilayah mana yang terganggu sehingga tidak akan memperluas gangguan dan dapat meminimalisasi kerugian yang diakibatkan oleh gangguan yang terjadi. Motor Induksi 3 fase yaitu jenis motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak mesin-mesin produksi mempunyai peran penting dalam dunia industri. Sistem kontrol dan sistem proteksi motor-motor listrik selalu dikembangkan dan hingga sekarang ini semakin canggih dan modern, walaupun demikian kerap sesekali terjadi gangguan dalam kinerja motor listrik.

Berdasarkan peraturan dan rekomendasi dari *National Electrical Manuufacture Association* (NEMA), *rated* kapasitas dari sebuah motor untuk bekerja dalam keadaan normal adalah memiliki nilai *unbalance voltage* yang tidak lebih dari satu persen (<1%). Sehingga motor akan dikatakan normal apabila beroperasi dengan nilai *unbalance voltage* dibawah 1%. Berdasarkan referensi dari NEMA pula apabila motor memiliki nilai *unbalance voltage* sebesar 1% maka motor tersebut memiliki nilai *unbalance current* sebesar 6% – 10% karena satu nilai tegangan yang tidak seimbang setara dengan enam sampai sepuluh kali nilai arus yang tidak seimbang [4].

Tabel 1. Standar Proteksi yang digunakan

No	Jenis Gangguan	Nilai Parameter Gangguan
1	Tegangan Lebih	$V_{ov} > 110\%$
2	Tegangan Kurang	$V_{uv} < 90\%$
3	Tegangan tak Seimbang	1%
4	Arus Lebih	$I_{ac} > I_n$
5	Kecepatan Putaran Kurang	$N_s < N_n$
6	Panas Lebih	<i>Maks insulation temperature</i> : A = 60 ⁰ C B = 80 ⁰ C F = 105 ⁰ C

HMI (*Human Machine Interface*) merupakan sistem meantarmuka antara manusia dengan teknologi mesin. HMI dalam industri *manuufacture* berupa suatu tampilan GUI (*Graphic User*

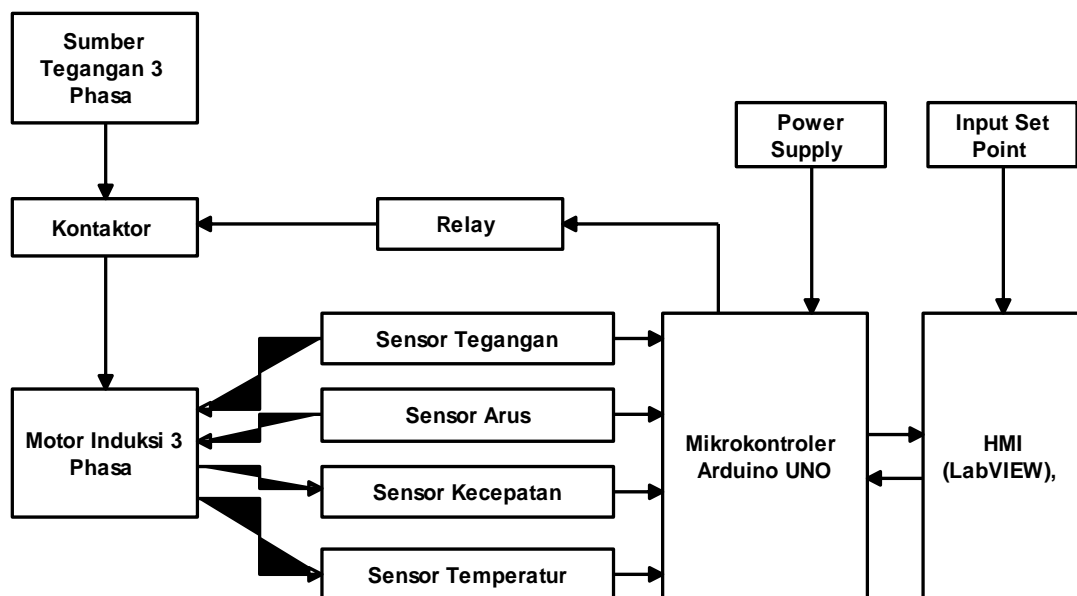
Interface) yang terdapat pada tampilan layar komputer dan dapat melihat kinerja suatu mesin produksi sehingga operator atau pengguna mendapatkan data kerja dari mesin produksi.

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) yaitu *software* yang dapat mengolah dan memvisualisasi data dalam akuisi data, kendali dan instrumentasi, serta otomatisasi industri. LabVIEW pertama kali dikembangkan oleh perusahaan *National Instruments* (NI) pada tahun 1986 [5].

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Blok Diagram

Blok diagram yaitu penjabaran suatu sistem yang bersifat menyeluruh. Proses pendefinisian perlu dilakukan penjabaran pada sistem yang dibahas secara menyeluruh, artinya adanya gambaran secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan yaitu dengan menggunakan blok diagram. Secara keseluruhan, sistem otomatisasi dari sistem *monitoring* HMI dan proteksi motor induksi 3 fase dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram *Monitoring* dan Proteksi Motor Induksi 3 Fase

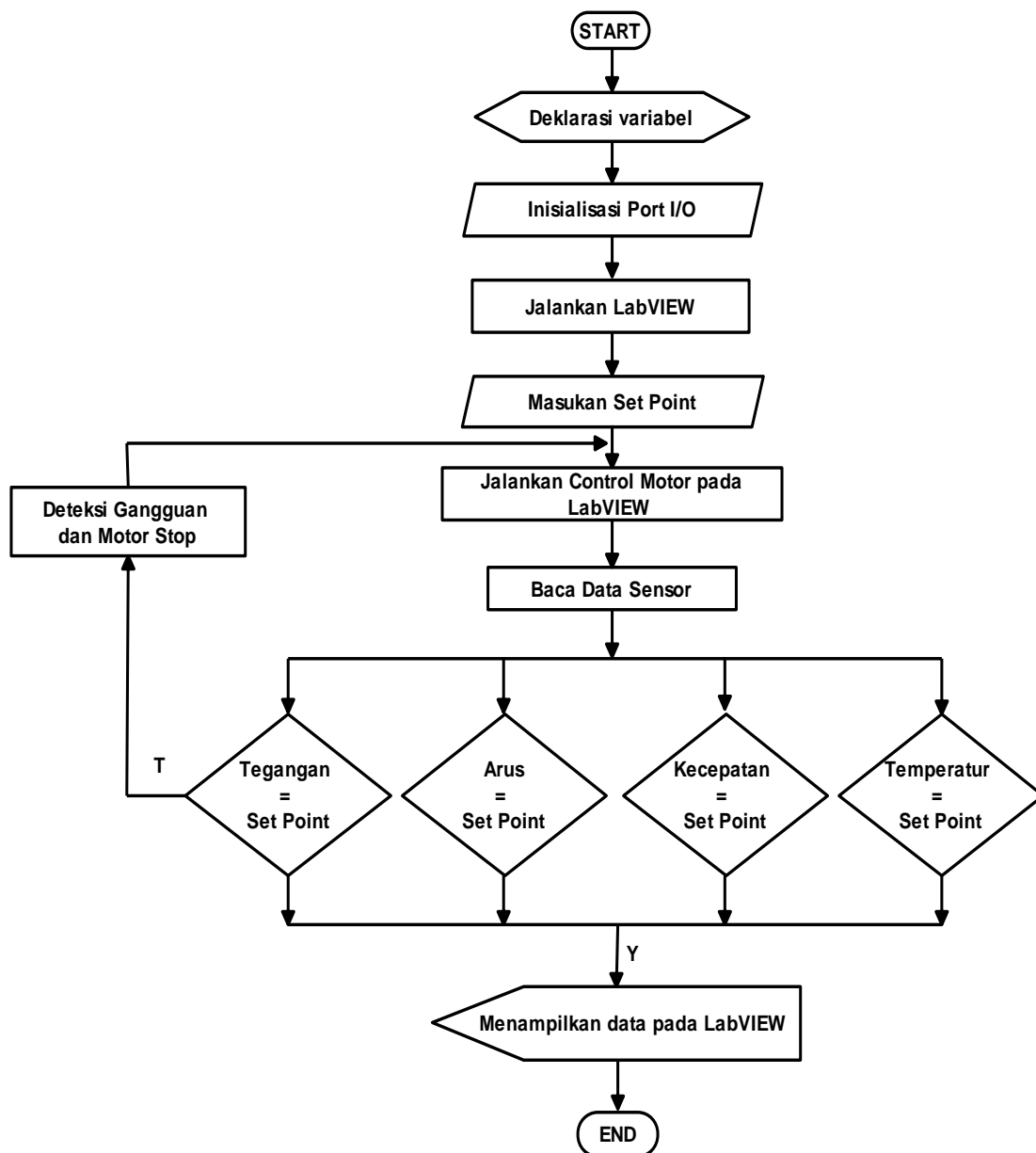
Dari gambar blok diagram tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Sumber tegangan 3 fase dari PLN masuk ke kontaktor yang kemudian digunakan untuk motor induksi 3 fase.
2. Tegangan 12 VDC keluaran dari *power supply* digunakan untuk mensupply Arduino UNO. Sedangkan tegangan 5 VDC keluaran dari *power supply* digunakan untuk sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712, sensor temperatur *thermocouple*, sensor *hall effect* sebagai sensor kecepatan, dan *relay*.
3. Kontaktor sebagai *driver* dari motor induksi 3 fase digunakan untuk memutus dan menghubungkan tegangan motor AC.
4. Sensor ZMPT101B berfungsi untuk mendeteksi tegangan yang masuk pada motor induksi 3 fase. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap tegangan lebih dan tegangan kurang secara mendadak.
5. Sensor ACS712 berfungsi untuk mendeteksi arus dari motor induksi 3 fase. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap arus lebih secara mendadak.

6. Sensor *hall effect* berfungsi untuk mendeteksi kecepatan motor induksi 3 phasa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap kecepatan lebih secara mendadak.
7. Sensor *thermocouple* berfungsi untuk mendeteksi temperatur motor induksi 3 phasa. Mendeteksi temperatur lebih dilakukan untuk memproses respon sistem proteksi terhadap gangguan panas pada motor induksi 3 phasa.
8. Arduino UNO adalah bagian yang berfungsi mengatur sistem mulai dari penerimaan data sensor dan pengiriman data ke PC.

B. Cara Kerja Alat

Cara kerja alat dapat dijelaskan melalui sebuah gambar yang disebut diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* perancangan untuk sistem proteksi motor induksi 3 phasa dengan *monitoring HMI (Human Machine Interface)* berbasis PC diperagakan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

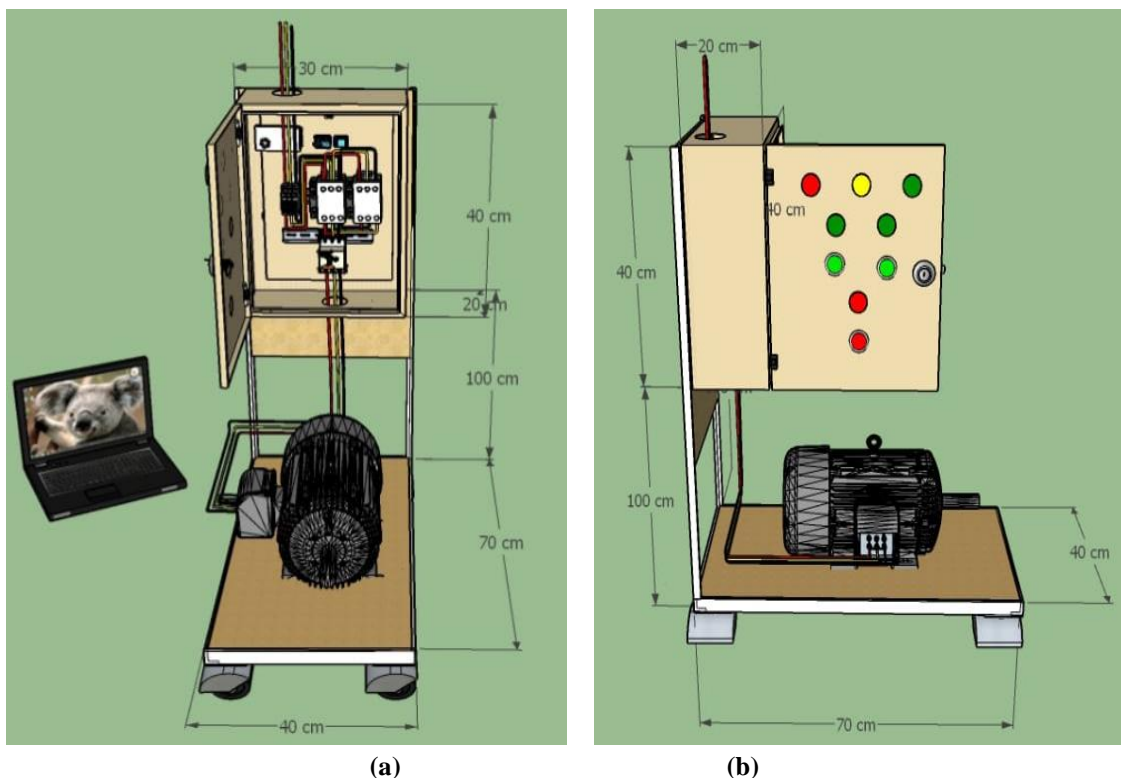
Keterangan *flow chart* :

Flow chart diatas adalah prinsip kerja sistem proteksi motor induksi 3 fase dan HMI. Berikut adalah tahapan kerjanya :

1. Tekan tombol *Run* pada *software* LabVIEW yang digunakan.
2. Selanjutnya deklarasi variabel yaitu proses pembuatan variabel dalam program.
3. Lakukan *Set point* nilai tegangan, arus, kecepatan, dan temperatur dalam program di *software* LabVIEW.
4. Mikrokontroler mengolah program yang telah dimasukan.
5. Sensor ZMPT101B akan mendeteksi tegangan pada motor induksi 3 fase, sensor ACS712 akan mendeteksi arus yang masuk pada motor induksi 3 fase, sensor *hall effect* akan mendeteksi RPM motor induksi 3 fase, dan sensor *thermocouple* akan mendeteksi temperatur motor induksi 3 fase.
6. Jika salah satu sensor mendeteksi nilai yang tidak sesuai dengan *set point* maka pada layar LabVIEW akan menunjukkan adanya gangguan dan akan mematikan motor sehingga dapat melindungi motor tersebut dari gangguan.

C. Perancangan *Hardware*

Perancangan mekanik bertujuan untuk menentukan tata letak dari peralatan yang akan dibuat. Perancangan mekanik pada alat ini dibuat dengan *software* SketchUp, mekanik yang dirancang sebuah panel *box* panel dan kedudukan dari motor induksi motor induksi 3 fase dari bahan besi dan kayu. Perancangan desain alat diperagakan pada Gambar 3.

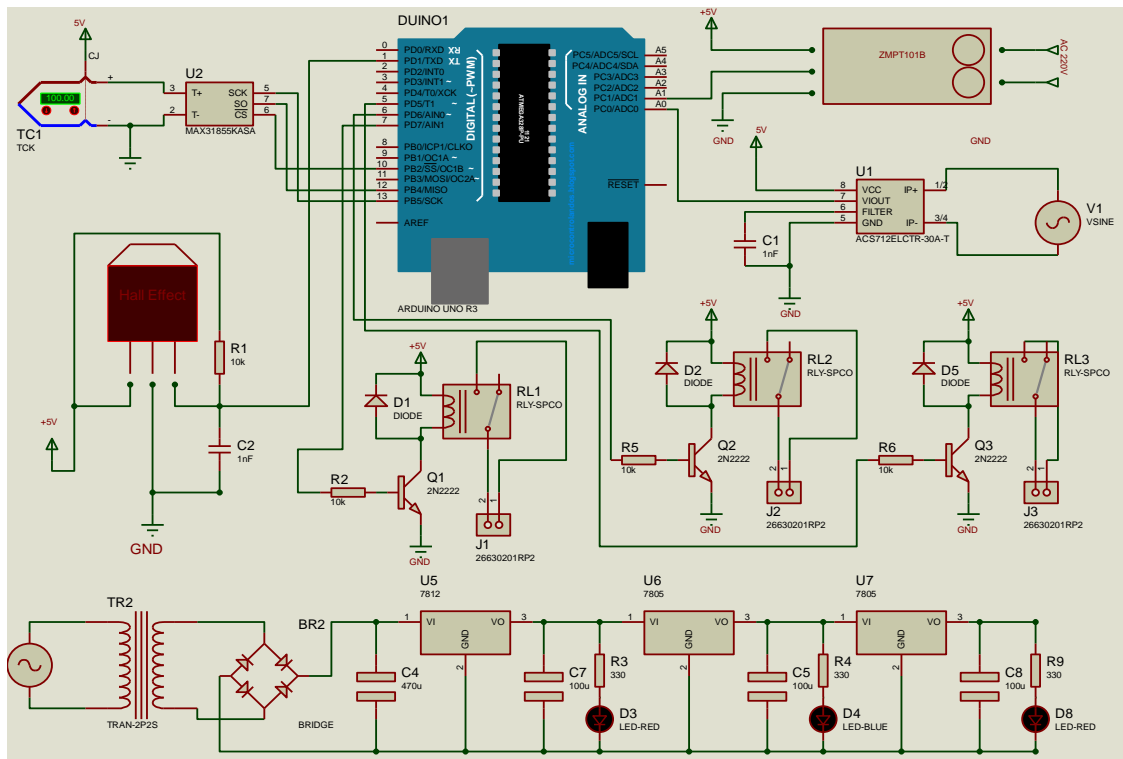


Gambar 3. (a) Sketsa Keseluruhan Tampak Depan,
(b) Sketsa Keseluruhan Tampak Depan

D. Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan

Pada rangkaian elektronika keseluruhan, terdapat semua rangkaian elektronika yang digunakan, diantaranya, rangkaian *power supply*, rangkaian sensor MPT101B, rangkaian sensor ACS712, rangkaian sensor *thermocouple*, rangkaian sensor *hall effect*, rangkaian

3 buah *relay* 5V, serta rangkaian mikrokontroler Arduino UNO ATmega328 menggunakan komunikasi serial Rx dan Tx seperti Gambar 5. Pada Gambar 5 memperlihatkan rangkaian elektronika secara keseluruhan yang digunakan pada sistem yang diusulkan.

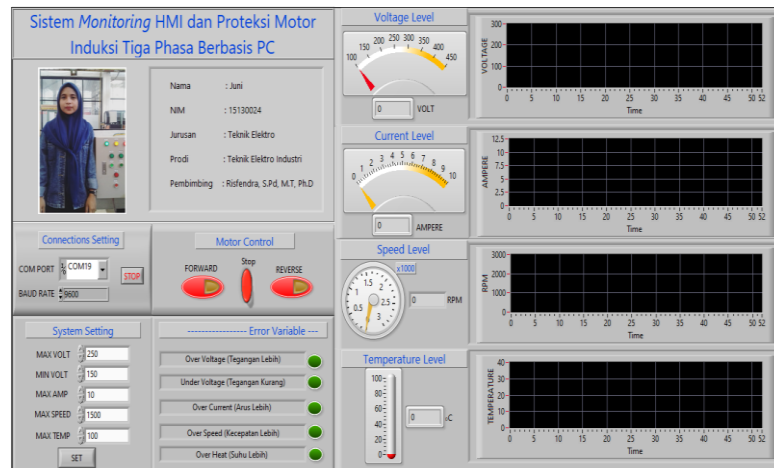


Gambar 5. Rangkaian Elektronika Keseluruhan

E. Perancangan Software HMI LabVIEW

HMI akan dirancang menggunakan *software* LabVIEW. Pada LabVIEW akan dirancang beberapa parameter-parameter yang dibutuhkan rancangan dari LabVIEW. Gambar 6 dibawah merupakan rancangan dari kinerja sistem pada LabVIEW, dari gambar terdapat beberapa bagian dari parameter yang digunakan untuk mengoperasikan sistem yang dirancang diantaranya:

- a. *Port I/O*
Port I/O berfungsi untuk menentukan I/O yang digunakan.
- b. *Set Point*
 Pada LabVIEW terdapat *set point* yang berfungsi untuk mengatur besar tegangan, besar arus, temperatur dan kecepatan motor induksi 3 fasa.
- c. Tegangan dan *monitoring* tegangan
 Pada LabVIEW terdapat tegangan dan *monitoring* tegangan yang berfungsi untuk mengetahui tegangan motor induksi 3 fasa.
- d. Arus dan *monitoring* arus
 Pada LabVIEW terdapat arus dan *monitoring* arus yang berfungsi untuk mengetahui arus motor induksi 3 fasa.
- e. *Speed* dan *monitoring* kecepatan
 Pada LabVIEW terdapat kecepatan dan *monitoring* kecepatan yang berfungsi untuk mengetahui kecepatan motor induksi 3 fasa.
- f. Temperatur dan *monitoring* temperatur
 Pada LabVIEW terdapat temperatur dan *monitoring* temperatur yang berfungsi untuk mengetahui temperatur motor induksi 3 fasa.



Gambar 6. Rancangan HMI pada *Front Panel* LabVIEW

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini, akan dilakukan beberapa pengujian dan analisa pada seluruh bagian *input* dan *output*. Pengujian dan analisa sensor dilakukan guna untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan baik sebagai *input* sesuai dengan yang direncanakan. Agar sensor dapat bekerja dengan baik dilakukan kalibrasi terhadap sensor.

Pada pengujian alat ini dimulai dari mengoperasikan motor induksi 3 fasa dengan koneksi *forward* dan *reverse*. Dan dilanjutkan dengan memonitoring data maupun memonitoring gangguan yang terjadi pada motor induksi 3 pada *software* LabVIEW, serta dilakukan pengaturan *set point* sebagai batas ukur yang akan diproteksi. Gambar 7 berikut ini merupakan bentuk alat keseluruhan.

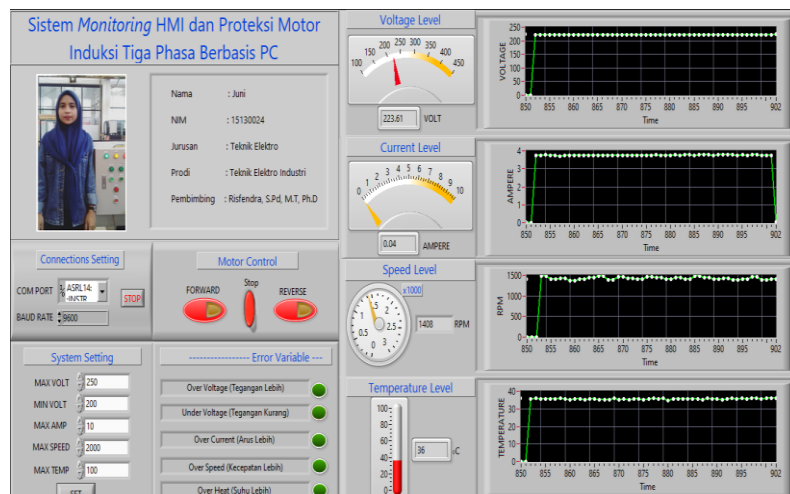


Gambar 7. Bentuk Alat Keseluruhan

1. Pengujian Saat Tidak Ada Gangguan

Pada pengujian ini, tidak dideteksi gangguan yang terjadi pada motor induksi 3 fasa karena pada pengaturan *set point* dilakukan pada batas normal motor tersebut bekerja. *Set*

point untuk tegangan maksimal sebagai pengujian sistem proteksi adalah 250V, sedangkan tegangan yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih kecil dari tegangan maksimal, sehingga tidak diperoleh gangguan tegangan lebih (*over voltage*) karena tegangan yang didapat bawah batas tegangan maksimal yang disetting. *Set point* untuk tegangan minimal sebagai pengujian sistem proteksi adalah 200V, sedangkan tegangan yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih besar dari tegangan minimal, sehingga tidak diperoleh gangguan tegangan kurang (*under voltage*) karena tegangan yang didapat dibatas atas tegangan minimal yang disetting. *Set point* untuk arus maksimal sebagai pengujian sistem proteksi adalah 10A, sedangkan arus yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih kecil dari arus maksimal, sehingga tidak diperoleh gangguan arus (*over current*) karena arus yang didapat di bawah batas maksimal yang disetting. *Set point* untuk kecepatan maksimal sebagai pengujian sistem proteksi adalah 2000RPM, sedangkan kecepatan yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih kecil dari kecepatan maksimal, sehingga tidak diperoleh gangguan kecepatan lebih (*over speed*) karena RPM yang didapat dibawah batas maksimal yang disetting. *Set point* untuk temperatur maksimal sebagai pengujian sistem proteksi adalah 100⁰ C, sedangkan temperatur yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih kecil dari temperatur maksimal, sehingga tidak diperoleh gangguan temperatur lebih (*over heat*) karena temperatur yang didapat di bawah batas maksimal yang disetting. Pada Gambar 9 memperlihatkan *monitoring* data yang diperoleh pada saat pengujian tidak ada gangguan pada motor induksi 3 phasa.



Gambar 9. *Monitoring* LabVIEW Saat Tidak Ada Gangguan

Tabel 2. Data Tegangan, Arus, Kecepatan dan Temperatur yang Diperoleh Disetiap Pengujian

NO	Waktu Pengambilan Data	Hasil Data yang Didapatkan setiap Detik Pengujian			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Kecepatan (RPM)	Temperatur (⁰ C)
1	11/27/2019 13:24:37.012	220.76	3.76	1472	35.75
2	11/27/2019 13:24:38.261	222.39	3.76	1472	36
3	11/27/2019 13:24:40.949	222.44	3.77	1408	35.75

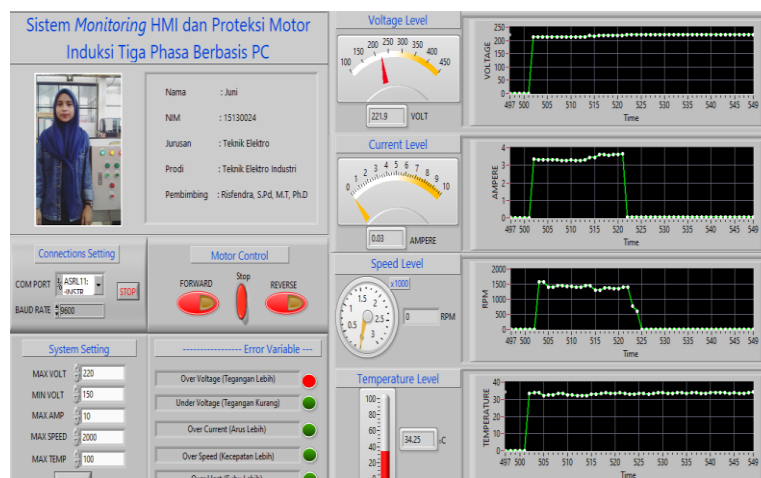
4	11/27/2019 13:24:42.186	221.67	3.75	1408	35.75
5	11/27/2019 13:24:44.902	222.43	3.73	1424	35.5
6	11/27/2019 13:24:46.149	222.3	3.72	1424	35.5
7	11/27/2019 13:24:48.862	222.43	3.74	1376	35.25
8	11/27/2019 13:24:50.109	222.03	3.74	1376	35.75
9	11/27/2019 13:24:52.846	222.65	3.74	1408	35.75
10	11/27/2019 13:24:54.090	222.2	3.73	1408	35.25
11	11/27/2019 13:24:56.756	222.42	3.75	1440	35.5
12	11/27/2019 13:24:58.001	222.49	3.75	1440	35.5
13	11/27/2019 13:25:00.788	222.6	3.73	1488	35.25
14	11/27/2019 13:25:02.036	222.22	3.74	1488	35.25
15	11/27/2019 13:25:04.720	222.48	3.76	1392	35.25
16	11/27/2019 13:25:05.958	221.41	3.76	1392	36
17	11/27/2019 13:25:08.649	222.05	3.75	1456	35.25
18	11/27/2019 13:25:09.886	222.01	3.76	1456	35.5
19	11/27/2019 13:25:12.629	221.94	3.76	1424	35.25
20	11/27/2019 13:25:13.874	222.46	3.74	1424	35.5
21	11/27/2019 13:25:16.558	222.15	3.74	1408	35.25
22	11/27/2019 13:25:17.803	222.32	3.75	1408	35.5
23	11/27/2019 13:25:20.525	222.76	3.77	1392	35.25
24	11/27/2019 13:25:21.774	222.39	3.76	1392	35.5
25	11/27/2019 13:25:24.465	222.51	3.77	1392	35.5
26	11/27/2019 13:25:25.708	222.43	3.76	1408	35.25
27	11/27/2019 13:25:28.462	222.49	3.76	1408	34.75

28	11/27/2019 13:25:29.708	222.36	0.04	508	35.5
29	11/27/2019 13:25:32.402	222.34	0.03	301	35.75
30	11/27/2019 13:25:33.649	222.61	0.03	0	35.75

Pada Tabel 2 diperoleh data tegangan, arus, kecepatan dan temperatur yang dimonitoring oleh LabVIEW. Dari hasil data pengujian yang diperoleh dapat dianalisa bahwa nilai tegangan, arus, kecepatan dan temperatur setiap waktu berubah-ubah atau tidak stabil. Dengan tidak stabilnya sistem kerja dari motor induksi 3 phasa ini dapat menyebabkan sewaktu-waktu merusakkan pada motor induksi 3 phasa yang dapat disebabkan karena terjadinya tegangan lebih (*over voltage*), tegangan kurang (*under voltage*), arus lebih (*over current*), dan temperatur lebih (*over heat*).

2. Pengujian Saat Ada Gangguan

Pada pengujian ini, gangguan yang terjadi adalah tegangan lebih (*over voltage*) karena tegangan yang disetting sebagai batas tegangan maksimal yang diproteksi pada LabVIEW disetting pada tegangan 220V, sedangkan tegangan yang terbaca pada *monitoring* LabVIEW adalah lebih dari tegangan maksimal, sehingga diperoleh gangguan tegangan lebih (*over volatge*) karena tegangan yang diperoleh di atas batas maksimal yang disetting. Gambar 10 memperlihatkan *monitoring* data yang diperoleh pada saat pengujian *over voltage*.



Gambar 10. Monitoring LabVIEW Saat Tegangan Lebih (*Over Voltage*)

Tabel 3. Data Tegangan, Arus, Kecepatan dan Temperatur yang Diperoleh Disetiap Pengujian *Over Voltage*

NO	Waktu Pengambilan Data	Hasil Data yang Diperoleh setiap Detik Pengujian			
		Tegangan (V)	Arus (A)	Kecepatan (RPM)	Temperatur (° C)
1	11/27/2019 13:11:54.487	213.85	3.34	1568	33.25
2	11/27/2019 13:11:55.736	213.55	3.32	1568	33.75

3	11/27/2019 13:11:58.470	213.81	3.32	1408	33.75
4	11/27/2019 13:11:59.718	213.9	3.33	1408	32
5	11/27/2019 13:12:02.411	213.5	3.33	1440	32.5
6	11/27/2019 13:12:03.659	213.6	3.3	1440	32.5
7	11/27/2019 13:12:06.350	214.15	3.29	1424	33.25
8	11/27/2019 13:12:07.599	213.67	3.29	1424	33.5
9	11/27/2019 13:12:10.272	213.4	3.3	1392	32.5
10	11/27/2019 13:12:11.517	213.94	3.28	1392	32.5
11	11/27/2019 13:12:14.189	213.01	3.28	1440	32
12	11/27/2019 13:12:15.437	214.39	3.32	1440	32.25
13	11/27/2019 13:12:18.147	217.52	3.45	1312	32
14	11/27/2019 13:12:19.393	217.27	3.46	1312	33
15	11/27/2019 13:12:22.075	219.18	3.61	1376	33
16	11/27/2019 13:12:23.320	219.34	3.6	1376	33.25
17	11/27/2019 13:12:26.052	218.97	3.59	1360	33.75
18	11/27/2019 13:12:27.295	219.06	3.62	1360	33.5
19	11/27/2019 13:12:29.967	219.08	3.61	1408	33.5
20	11/27/2019 13:12:31.212	220.01	3.66	1408	33.75
21	11/27/2019 13:12:33.889	222.35	0.04	784	33.5
22	11/27/2019 13:12:35.134	222.37	0.04	592	33
23	11/27/2019 13:12:37.813	222.59	0.03	354	33
24	11/27/2019 13:12:39.054	222.76	0.03	158	33.5
25	11/27/2019 13:12:41.838	221.55	0.03	0	33.5

Pada Tabel 3 diperoleh data tegangan, arus, kecepatan dan temperatur pada *monitoring* LabVIEW saat *over voltage* bahwa *set point* tegangan sebagai batas ukur tegangan maksimal untuk proteksi diatur 220V. Dalam melakukan pengujian *over voltage* maka digunakan *power pack* sebagai variabel untuk mengatur sumber tegangan. Untuk mendapatkan tegangan lebih, variabel sumber tegangan dari *power pack* ke motor induksi 3 fasa dinaikkan, saat motor induksi 3 fasa beroperasi pada tegangan normal menjadi tegangan lebih hingga melebihi *set point* batas ukur maksimal tegangan yang diproteksi sehingga diperoleh *over voltage*. Saat motor induksi 3 fasa dihidupkan, besar tegangan *monitoring* awal motor induksi 3 fasa saat *start* adalah 213.85V. Saat terjadi proteksi *over voltage* pada tegangan 220.1V dalam waktu 3 detik setelah tegangan naik melebihi nilai *set point*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa *hardware* dan *software* yang dilakukan pada penelitian *monitoring* dan proteksi motor induksi 3 fasa dengan LabVIEW yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dalam mengontrol maupun memproteksi motor induksi 3 fasa. *Monitoring* dapat bekerja dengan baik sehingga kita dapat mengetahui gangguan apa yang sedang terjadi pada motor induksi 3 fasa. *set point* dilakukan pada LabVIEW sebagai batas ukur proteksi motor induksi 3 fasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, S., Sukmadana, I. M. B., & Citarsa, I. B. F. (2017). *Rancang Bangun Sistem Dan Pengaman Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Dielektrika,2(2), 123-130.
- [2] Arif Darmawan, A. (2011). *Rancang Bangun Sistem Pengaman dan Motor Sinkron Tiga Fasa*, 1-74.
- [3] Sholeh, M., Bachri, A., & Laksono, A. B. (2018). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Sistem Proteksi Motor Lisrik Terhadap Panas (Over Heating) Serta Peringatan Dini Terhadap Gangguan Tegangan Dan Arus Berbasis Atmega 328*. Jurnal Teknik, 10(1), 1015-1020.
- [4] IEEE Standard C37.96-1988. *Guide for AC Motor Protection*.
- [5] Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta:Gramedia.

Biodata Penulis

Juni, dilahirkan di Pariaman, 24 Juni 1996. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D, lahir di Riau, 13 Februari 1979. Sarjana Teknik Elektronika di Universitas Negeri Padang, lulus tahun 2004, S2 Teknik Sistem Pengaturan, ITS tahun 2008. S3 *Shouten Taiwan University, of science and technology*, Taiwan tahun 2017. Staf pengajar pada Jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 2005 – sekarang.

Habibullah, lahir di Kota Padang, 20 September 1982. Menyelesaikan SI di Universitas Negeri Padang. Memperoleh gelar Magister di Universitas Indonesia. Sekarang menjadi dosen Teknik Elektro di Universitas Negeri Padang.

