

Minimum System Berbasis Mikrokontroler ATmega32 untuk Pemantauan dan Tampilan Kondisi Instalasi Kelistrikan Otobis

Arief Goeritno¹, Irvan Mustofa²

¹ Kepala Laboratorium Instrumentasi dan Otomasi,
Jurusan/Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Ibn Khaldun Bogor

²PT Prima Sentris Saputra
Jl. Bintang Mas no. 23, Nanggewer, Cibinong, Kabupaten
Bogor 16916

Informasi Artikel

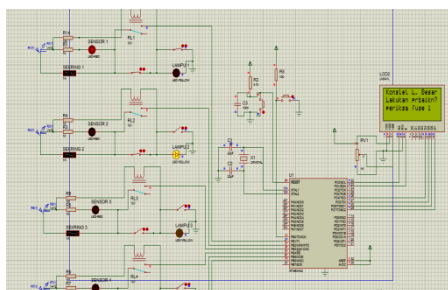
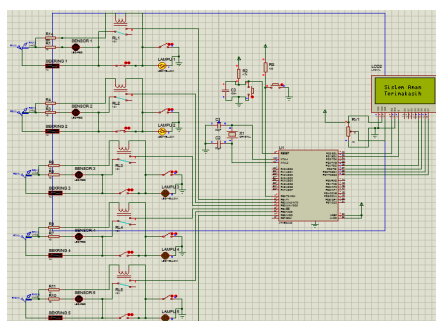
Naskah Diterima : 16 Maret 2017

Direvisi : 14 April 2017

Disetujui : 15 Juni 2017

***Korespondensi Penulis :**
arief.goeritno@ft.uika-bogor.ac.id

Graphical abstract



Abstract

Fabricating and performance measurement on a minimum system based on ATmega32 microcontroller for monitoring and display condition of installation of electrical bus, through (a) the integration between subsystems for the acquisition of the minimum system structure based on microcontroller ATmega 32 and (b) the measurement of the performance of the minimum system through the provision of artificial conditions. Structure of minimum system based on microcontroller ATmega32, namely the determination of sensor-transducer system and power supply, manufacture and wiring board for ATmega32 microcontroller systems, and integration of sensor-transducers, ATmega32 microcontroller module, and Liquid Crystal Display (LCD). Giving artificial conditions of the prototype systems in the form of acquisition did not happen to see the condition of short circuit or system disruption safe and short circuit conditions and necessary corrective actions. The display on the LCD during a short circuit, a command examination of the fuse with the path indicated for improvement at the fuse box through the first emphasis on push-bottom. For conditions where further steps are needed, then the second emphasis on result Shown push button action to be taken, namely the examination based on the color of the cable as the corrective action to be performed by users..

Keywords: Minimum system, ATmega32 microcontroller, monitoring and display condition of installation of electrical bus.

Abstrak

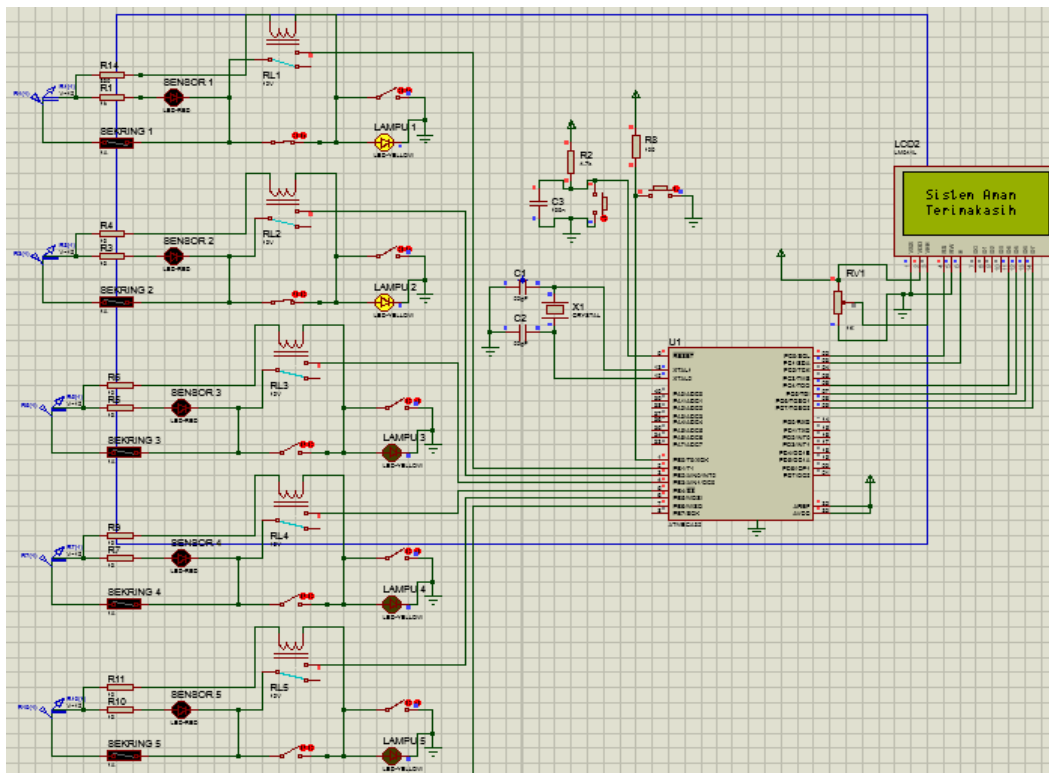
Telah dilakukan pembuatan dan pengukuran kinerja terhadap minimum system berbasis mikrokontroler Atmega32 untuk pemantauan dan tampilan kondisi instalasi kelistrikan otobis, melalui (a) pengintegrasian semua subsistem untuk perolehan struktur minimum system berbasis mikrokontroler ATmega 32 dan (b) pengukuran kinerja terhadap minimum system melalui pemberian kondisi buatan. Struktur minimum system berbasis mikrokontroler ATmega32, yaitu penentuan sistem sensor-transduser dan catu daya, pembuatan board dan pengawatan untuk sistem mikrokontroler ATmega32, dan pengintegrasian sensor-transduser, modul mikrokontroler ATmega32, dan Liquid Crystal Display (LCD). Pemberian kondisi buatan terhadap minimum system berupa perolehan tampilan kondisi tidak terjadi gangguan hubung singkat (sistem aman) dan kondisi terjadi gangguan hubung singkat dan perlu tindakan perbaikan. Tampilan pada LCD saat terjadi gangguan hubung singkat, berupa perintah pemeriksaan terhadap sekring dengan jalur yang terindikasi untuk perbaikan pada boks sekring melalui penekanan pertama pada push bottom. Untuk kondisi dimana diperlukan langkah lanjutan, maka penekanan kedua pada push button berakibat ditampilkan tindakan yang harus dilakukan, yaitu pemeriksaan berdasarkan warna kabel sebagai tindakan perbaikan yang harus dilakukan pengguna.

Kata-kata Kunci— Minimum system, mikrokontroler ATmega32, pemantauan dan tampilan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis.

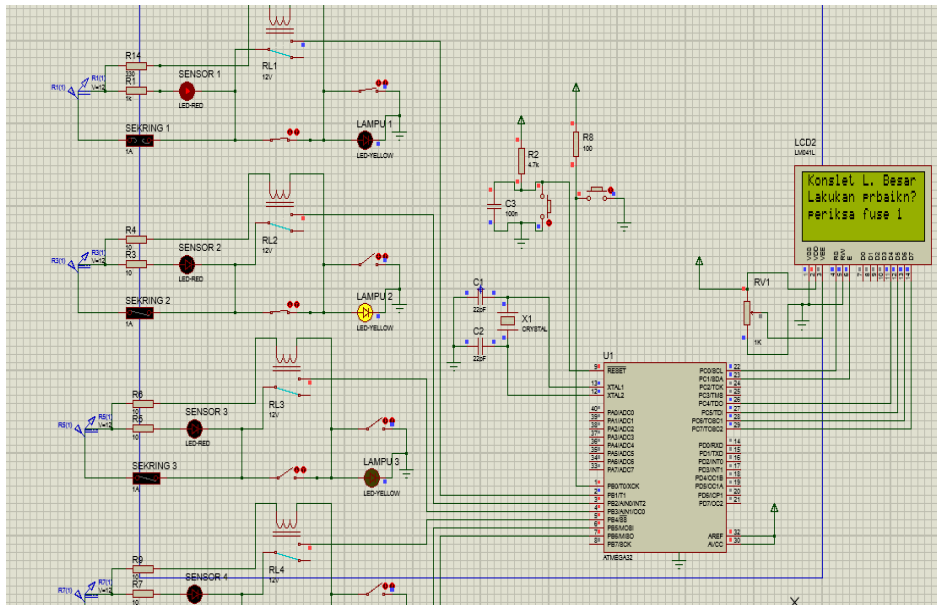
© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Minimum system berbasis mikrokontroler ATmega32 berupa pembuatan sistem elektronika [1] dan prototipe telah diuji verifikasi [1] terhadap program aplikasi *Proteus* [2]. Rancangan *minimum system* berupa rangkaian elektronika yang dilakukan melalui: (i) perancangan sistem elektronika [3] berbantuan program aplikasi *Easily Applicable Graphical Layout Editor* atau *EAGLE* [4],[5],[6], (ii) pembuatan algoritma dan penulisan sintaks berbasis bahasa pemrograman, dan proses uji verifikasi [1] berbantuan program aplikasi *Proteus*. Perancangan sistem elektronika [3] berupa: (i) sistem sensor-transduser [7], (ii) sistem mikrokontroler ATmega32 [8], (iii) sistem *Liquid Crystal Display* atau *LCD* [9], dan (iv) catu daya. Pembuatan algoritma dan penulisan sintaks program [1] digunakan untuk tahapan: (i) masukan sensor-transduser pada mikrokontroler, (ii) konfigurasi *pin*, (iii) deklarasi konstanta dari masukan, (iv) program utama, dan (v) tampilan keadaan pada *LCD*. Pelaksanaan uji verifikasi berupa perlakuan terhadap program berbasis bahasa *BasCom* [10] hasil rancangan [1] yang disimulasikan pada program aplikasi *Proteus* [2] melalui pemberian asumsi kejadian hubung singkat [1]. Tahapan awal berupa perangkaian kembali rangkaian elektronika [3] dengan program aplikasi *Proteus* [2], selanjutnya program berbasis bahasa *BasCom* [10] di-*comfile* menjadi bentuk heksadesimal dan di-*download*-kan ke aplikasi *Proteus* [2] untuk keperluan uji verifikasi terhadap rangkaian tersebut. Uji verifikasi terhadap *pin* pada *port-B* bernilai 1, maka ditampilkan letak kejadian hubung singkat dan tindakan perbaikan yang harus dilakukan [1]. Untuk kondisi dimana masukan *port-B* bernilai 0, maka pada *LCD* ditampilkan sistem aman, karena tidak terjadi hubung singkat [1]. Keberhasilan uji verifikasi pada aplikasi *Proteus* [2] ditindaklanjuti dengan penanaman sintaks program [1] berbahasa *BasCom* [10] ke *chip* mikrokontroler ATmega32 terprogram [1] berbantuan program aplikasi *AVRdude* [11]. Tampilan uji verifikasi untuk sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan program aplikasi *Proteus* [2], seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



a. Uji verifikasi kondisi pantauan tidak terdapat gangguan hubung singkat



b. Uji verifikasi kondisi pantauan saat terdapat gangguan hubung singkat di salah satu jalur

Gambar. 1 Tampilan uji verifikasi untuk sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan program aplikasi Proteus

Struktur instalasi kelistrikan pada otobis pada umumnya masih berbasis konsep lama yang bertumpu kepada sekring [12], dimana sekring sebagai satu-satunya pengaman sekaligus indikator keberadaan atau ketidakberadaan pasokan daya listrik ke beberapa perangkat listrik yang terdapat pada otobis. Pemantauan terhadap gangguan hubung singkat (*short circuit*) yang mungkin terjadi di instalasi kelistrikan pada otobis, masih dilakukan melalui panel sekring [12]. Untuk kondisi dimana terjadi gangguan hubung singkat pada jalur ke beban listrik, maka perangkat listrik pada otobis tidak dapat dioperasikan kembali [12]. Pengoperasian kembali jalur yang telah terputus tersebut, dilakukan melalui penggantian sekring, karena elemen lebur sekring tersebut telah melebur akibat arus lebih. Gangguan hubung singkat, adalah suatu kejadian dengan kondisi resistans listrik sangat kecil yang berakibat pada aliran listrik yang sangat besar dan apabila tidak dapat diantisipasi dapat berakibat terjadi ledakan dan/atau kebakaran. Hubung singkat tersebut berakibat kepada pasokan daya listrik ke perangkat listrik menjadi terhambat [12]. *Review* instalasi kelistrikan model lama pada otobis berupa sistem kelistrikan *body*, yaitu instalasi berbagai rangkaian penerangan pada kendaraan [12]. Fungsi sistem kelistrikan *body*, adalah sebagai penerangan pada ruangan dan kendaraan untuk pemberian tanda-tanda kepada pengendara lain pada saat akan membelok maupun akan berhenti, sehingga pengendara akan aman dari kecelakaan. Selain itu, juga untuk pemberian indikasi pada pengendara, sebagai contoh lampu tanda belok ke kanan atau kiri sudah menyala, kondisi bahan bakar masih penuh atau sudah habis, dan lain-lain. Rangkaian sistem kelistrikan pada otobis, meliputi: (a) instalasi kelistrikan bagian luar (*exterior*) dan (b) instalasi kelistrikan bagian dalam (*interior*). Instalasi kelistrikan bagian luar terdiri atas dua komponen listrik, yaitu: (i) lampu depan dan (ii) lampu belakang. Komponen lampu depan terdiri atas: (a) lampu jauh, (b) lampu dekat, (c) lampu senja/kota, dan (d) lampu sein (tanda berbelok).

Instalasi kelistrikan model baru pada otobis mencakup pembaruan terhadap ukuran diameter kabel untuk penyesuaian beban pada sistem listrik bagian luar, sistem listrik bagian dalam, dan penggunaan sistem kontrol berbasis mikrokontroler untuk pemantauan dan tampilan kondisi saat terdapat gangguan hubung singkat. Basis data instalasi kelistrikan otobis model baru pada otobis, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Basis data instalasi kelistrikan otobis model baru pada otobis

(a) bagian luar (*exterior*)

Nama Komp.	Teg. (volt)	Arus (A)	Daya (watt)	Penamp. Kabel (mm ²)	Warna
Lampu Dekat	24	6	72	1,5	Abu-abu
Lampu Jauh	24	5,8	70	1,5	Ungu
Lampu Seri	24	2	10	0,75	Abu-abu
Lampu Sein	24	3,5	21	0,75	Kuning
Lampu Sein Spakbor	24	3,5	21	0,75	Kuning
Lampu Seri Atas	24	3,5	21	0,75	Abu-abu
Lampu Rem	24	1,75	21	0,75	Biru
Lampu Mundur	24	1,75	21	0,75	Hijau
Lampu Plat Nomor	24	0,03	0,726	0,75	Abu-abu
Lampu Spoiler	24	2,4	57,6	0,75	Abu-abu
Lampu Ruang Mesin	24	1,04	25	0,75	Cokelat

(b) bagian dalam (*interior*)

Nama Komp.	Teg. (volt)	Arus (A)	Daya (watt)	Penamp. Kabel (mm ²)	Warna
Lampu Plafon	24	10,8	259,2	0,75	Merah
Lampu Kaca	24	10,8	259,2	0,75	Merah Muda
Lampu Smoking Area	24	3	72	0,75	Merah
Lampu Embos Plafon	24	2,4	57,6	0,75	Biru
Lampu Tidur	24	3	72	0,75	Biru
Lampu Louver	24	1,1	26,62	0,75	Hijau
Kabel Aki				8	Merah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan pembuatan dan pengukuran kinerja terhadap *minimum system* berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk pemantauan dan tampilan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis, sehingga diperoleh tujuan penelitian melalui (a) pengintegrasian antar subsistem untuk perolehan struktur sistem minimalis berbasis mikrokontroler ATmega 32 dan (b) pengukuran kinerja terhadap *minimum system* melalui pemberian kondisi buatan.

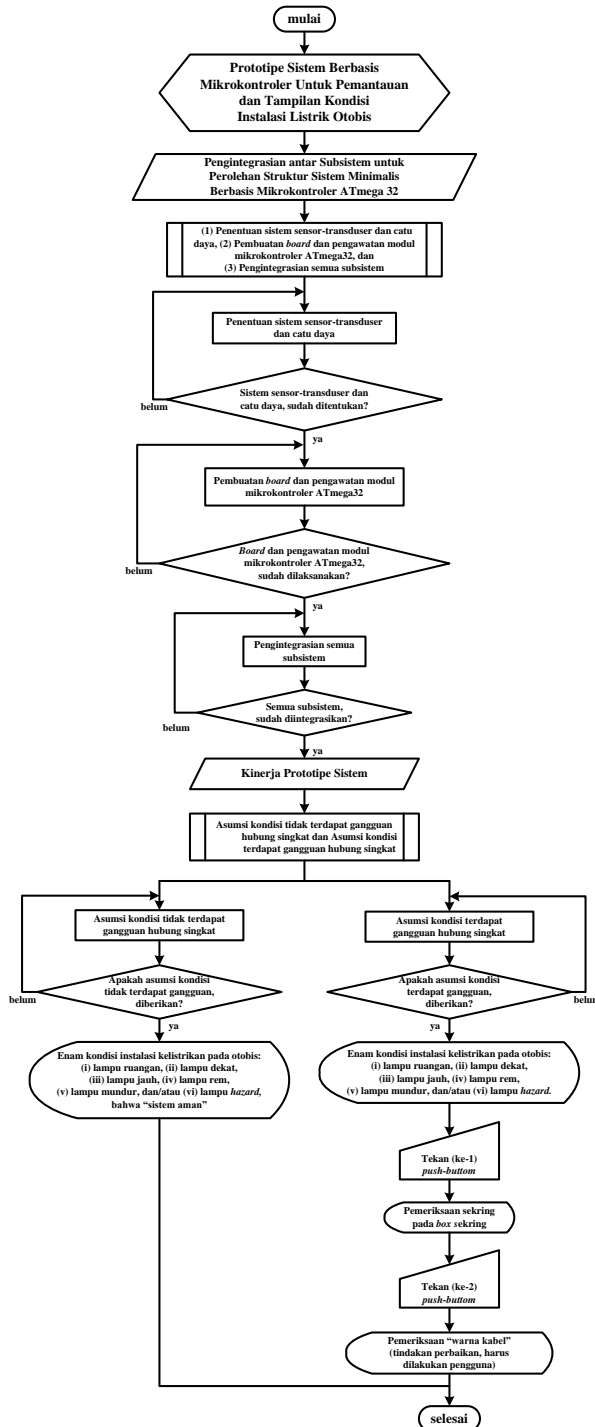
2. BAHAN-ALAT DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan-alat Penelitian

Bahan penelitian berupa analogi instalasi kelistrikan pada otobis berupa enam jalur, seperangkat prototipe sistem elektronis berbasis mikrokontroler ATmega32 [8] yang telah ditanamkan program aplikasi berbasis bahasa *BasCom* [10], dan catu daya berupa akumulator. Alat penelitian berupa multimeter yang diposisikan pada pilihan untuk pengukuran tegangan atau resistans.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan untuk pencapaian dan sesuai dengan tujuan penelitian. Terdapat dua tahapan, yaitu: (a) pengintegrasian semua subsistem untuk sebuah sistem minimalis dan (b) pengukuran kinerja prototipe sistem berbasis mikrokontroler ATmega32. Pengintegrasian merupakan tahapan yang disesuaikan terhadap hasil uji verifikasi yang telah diperoleh [1], sedangkan pengukuran kinerja sistem control berupa pemberian kondisi berbeda terhadap sistem sensor-transduser untuk tampilan kondisi tidak terjadi gangguan hubung singkat atau dikatakan sistem aman dan kondisi terjadi gangguan hubung singkat dan perlu tindakan perbaikan. Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



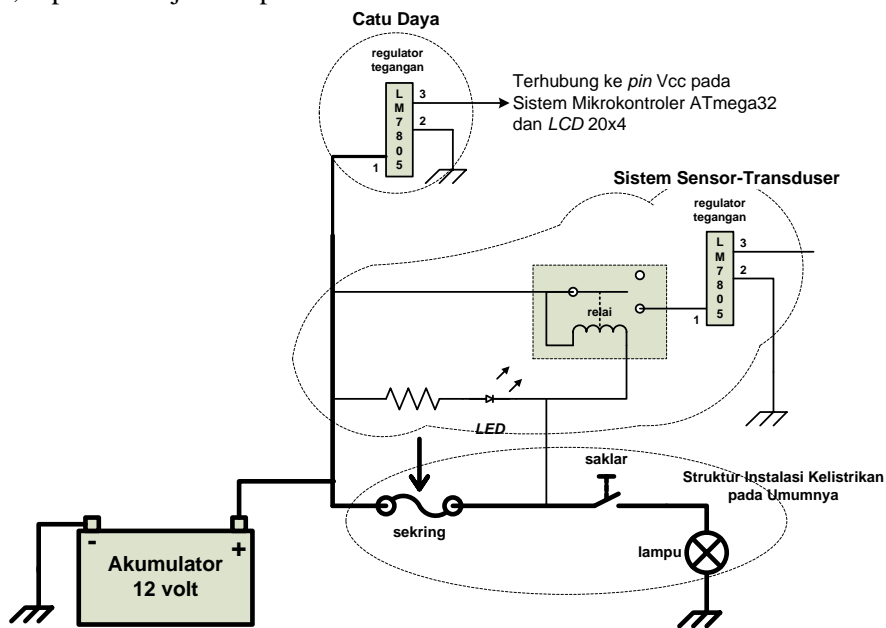
Gambar 2 Diagram alir metode penelitian

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan, bahwa langkah-langkah untuk integrasi yang dilakukan sesuai rangkaian analogi instalasi kelistrikan model baru pada otobis, yaitu (1) penentuan sistem sensor-transduser dan catu daya, (2) pembuatan *board* dan pengawatan modul mikrokontroler ATmega32, dan (3) pengintergrasian sensor-transduser, modul mikrokontroler ATmega32, dan LCD. Langkah-langkah untuk pengukuran kinerja prototipe sistem pemantauan dan tampilan melalui dua kondisi. Pertama, pemberian kondisi berupa asumsi tidak terjadi gangguan hubung singkat, sehingga tampilan kondisi instalasi kelistrikan “sistem aman”, ditekankan kepada observasi terhadap enam kondisi instalasi kelistrikan pada otobis, yaitu: (i) lampu ruangan, (ii) lampu dekat, (iii) lampu jauh, (iv) lampu rem, (v) lampu mundur, dan (vi) lampu *hazard*. Kedua, pemberian kondisi berupa asumsi terjadi gangguan hubung singkat, sehingga perlu tindakan perbaikan. Asumsi terjadi gangguan hubung singkat, ditekankan kepada observasi terhadap enam kondisi instalasi kelistrikan pada otobis, yaitu: (i) lampu ruangan, (ii) lampu dekat, (iii) lampu jauh, (iv) lampu rem, (v) lampu mundur, dan (vi) lampu *hazard*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Integrasi Semua Subsistem untuk Sebuah Sistem Minimalis

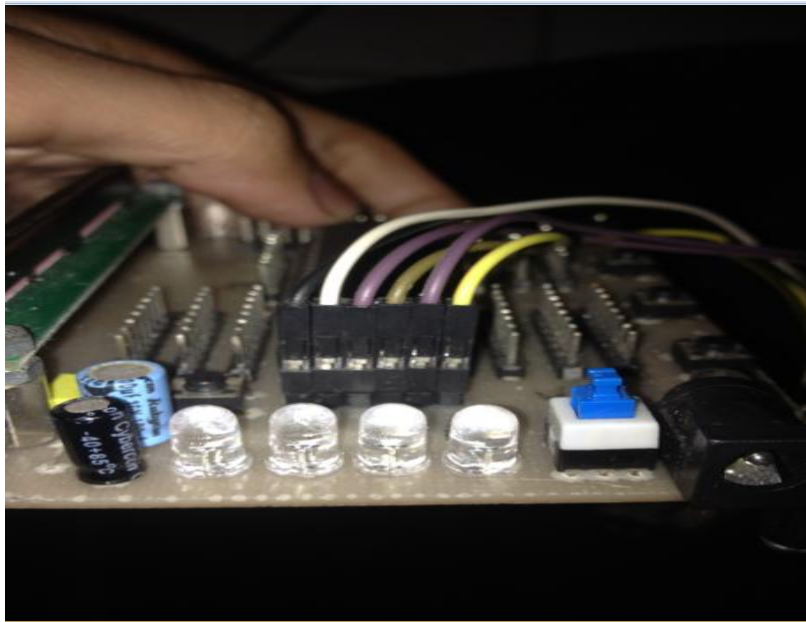
1) Sistem sensor-transduser dan catu daya: Komponen-komponen sebagai pendeteksi keberadaan gangguan hubung singkat pada saat instalasi kelistrikan otobis terdapat gangguan hubung singkat dan catu daya untuk pasokan daya ke sistem. Diagram skematis penentuan sensor-transduser dan catu daya, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram skematis sensor-transduser dan catu daya

Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan, bahwa sensor pendeteksi kondisi instalasi kelistrikan dipilih LED yang terpasang paralel dengan kutub-kutub akumulator dan diseri dengan sebuah resistor. Relai dan IC regulator LM7805 dalam rangkaian ini digunakan sebagai transduser. Komponen IC LM7805, adalah regulator 5 volt *dc* melalui keluaran (*output*) teregulasi dengan nilai 4,8-5,2 volt *dc* yang dihubungkan ke *pin* masukan ADC pada mikrokontroler.

2) *Board* dan pengawatan untuk sistem mikrokontroler ATmega32: Perolehan *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32 melalui tahapan-tahapan pengawatan sistem kontrol berbantuan program aplikasi EAGLE, sehingga diperoleh tata letak komponen dan diperoleh bentuk fisis akhir sistem kontrol. *Board* dan pengawatan untuk sistem mikrokontroler ATmega32, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 *Board* dan pengawatan untuk sistem mikrokontroler ATmega32

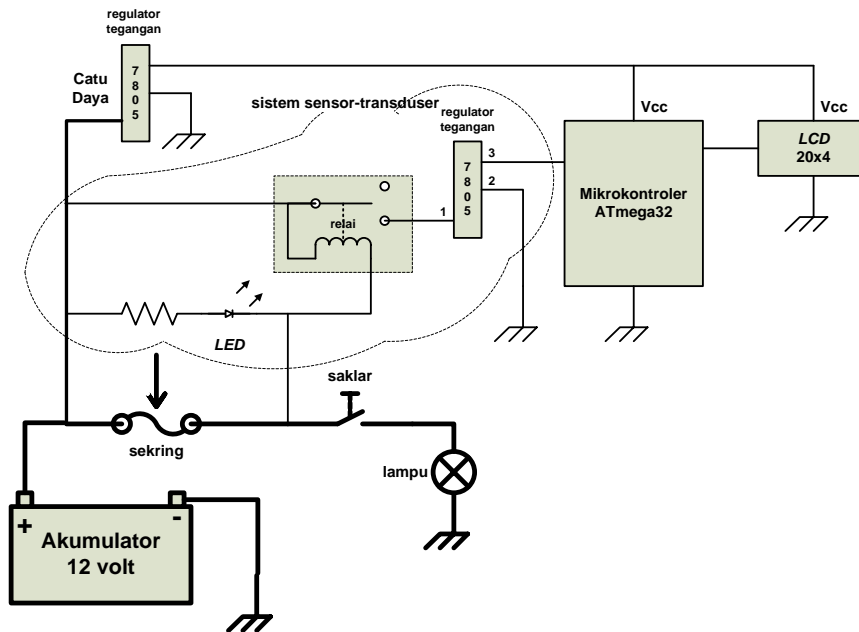
Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan, bahwa komponen dipasang sesuai dengan gambar yang telah dibuat dan dicetak pada *PCB*. Papan tercetak (*PCB*) dibor dengan *mini drill* untuk penempatan kaki/*pin* komponen, kemudian disambung dengan bantuan timah yang dilelehkan oleh *solder* listrik, agar pemasangan komponen ke *PCB* pada *board* prototipe untuk sistem mikrokontroler benar-benar terhubung. Penempatan dan pemasangan komponen pada *board* untuk sistem mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Penempatan dan pemasangan komponen pada *board* untuk sistem mikrokontroler

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa *board* untuk mikrokontroler ATmega32 dibutuhkan masukan (*input*) tegangan 5 volt *dc* dari catu daya (*power supply*) yang berasal dari keluaran *IC* regulator 7805 untuk ATmega32 dan *LCD* 20x4. *Board* untuk mikrokontroler ATmega32 menyediakan lima *pin* yang digunakan untuk konektor catu daya 5 volt *dc*, sensor, *LCD* 4x20, *downloader*, dan keluaran (*output*). Lima *pin* tersebut merupakan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang berasal dari *pin* ATmega32.

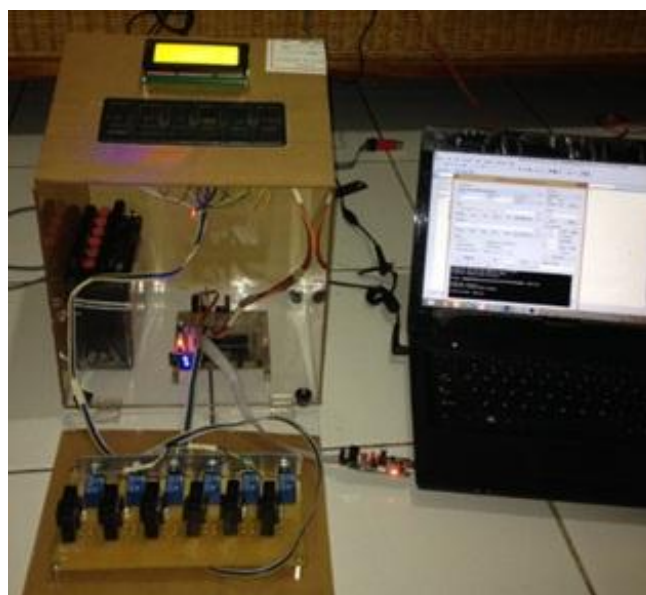
3) *Integrasi sensor transduser, modul mikrokontroler ATmega32, dan LCD:* Diagram skematis sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk tampilan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram skematis sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk tampilan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis

Berdasarkan Gambar 6 ditunjukkan, bahwa sensor pendeteksi kondisi instalasi kelistrikan dipilih adalah LED terpasang paralel dengan kutub-kutub akumulator yang disertai dengan sebuah resistor. Komponen ini digunakan untuk pendeteksi keberadaan *ground* pada saat instalasi kelistrikan otobis terjadi hubung singkat. Relai dan IC regulator 7805 dalam rangkaian ini digunakan sebagai transduser. Chip (IC) 7805 adalah regulator 5 volt *dc* melalui keluaran (*output*) teregulasi dengan nilai 4,8-5,2 volt *dc* yang dihubungkan ke *pin* masukan ADC pada mikrokontroler. Untuk keperluan uji validasi berupa pengukuran performansi sistem kontrol, digunakan sebuah miniatur otobis yang telah diberi rangkaian analogi instalasi kelistrikan otobis pada umumnya.

Integrasi sensor transduser, modul mikrokontroler ATmega32, dan LCD, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Integrasi sensor transduser, modul mikrokontroler ATmega32, dan LCD

Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa *pin* serial data yang terhubung ke mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada *pin* data. *Pin* yang digunakan pada modul sensor terletak pada *port-A*, dimana dari 8 *pin* yang tersedia hanya digunakan 6 *pin* saja, yaitu A1, A2, A3, A4, A5 dan A6. Hal itu berkaitan dengan asumsi tempat untuk enam buah lampu. Untuk sambungan ke *LCD*, terletak pada *port-D*, dengan 8 *pin* tersedia hanya digunakan 6 *pin*, yaitu D2, D3, D4, D5, D6, dan D7.

B. Kinerja Prototipe Sistem Berbasis Mikrokontroler ATmega32

Seperangkat rangkaian elektronika pada sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 dibuat dalam kotak akrilik ukuran 30 cm x 25 cm x 20 cm, tempat penyimpanan sistem kontrol dan akumulator. Sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk tampilan pantauan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk tampilan pantauan kondisi instalasi kelistrikan pada otobis

Berdasarkan Gambar 8 ditunjukkan, bahwa sistem kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32 dihubungkan ke miniatur otobis yang telah diberi analogi instalasi kelistrikan. Terdapat dua kondisi yang menjadi acuan dari hasil uji validasi rangkaian ini, yaitu a) tampilan kondisi saat diasumsikan tidak terjadi gangguan hubung singkat dan b) tampilan kondisi saat diasumsikan terjadi gangguan hubung singkat.

1) *Tampilan kondisi saat diasumsikan tidak terjadi gangguan hubung singkat*: Pengkondisian saat rangkaian listrik pada otobis tidak terjadi hubung singkat, adalah pemberitahuan pada *LCD* berupa tulisan “Sistem Aman Terimakasih”. Pemberitahuan muncul, karena pada sistem mikrokontroler menerima masukan sinyal digital dari rangkaian sensor-transduser bernilai 0. Hasil uji validasi enam asumsi tidak terjadi gangguan hubung singkat, seperti ditunjukkan pada TABEL II.

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Enam Asumsi Tidak Terjadi Gangguan Hubung Singkat

Sistem diasumsi -kan tidak terjadi gangguan hubung	Tampilan Hasil pada:		
	Lampu Ruang	Lampu Dekat	Lampu Jauh


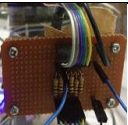
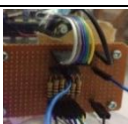

singkat atau dikatakan “Sistem Aman”	Lampu Rem	Lampu Mundur	Lampu Hazard
			

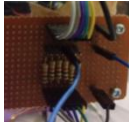

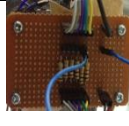

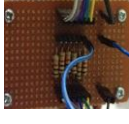













Berdasarkan TABEL II ditunjukkan, bahwa tampilan enam asumsi tidak terjadi gangguan hubung singkat pada instalasi kelistrikan pada otobis, sehingga dikatakan “sistem aman”.

1) *Tampilan kondisi saat diasumsikan terjadi gangguan hubung singkat:* Hasil uji validasi dengan lampu dilakukan melalui pemberian tegangan pada lampu dan pemasangan sekering sebagai pengaman. Asumsi kejadian hubung singkat dilakukan pada board dengan cable jumper melalui tindakan penghubungan kabel ground ke pin keluaran kutub (+) dari lampu. Kondisi tersebut berakibat terhadap sekering pengaman pada box sekering di jalur yang diasumsikan, terputus. Dalam hal itu, terjadi kontak antara kabel jalur positif (+, plus) dan ground dan pengubahan sepanjang kabel pada instalasi menjadi ground, sehingga LED menyala dan koil relai terpasok daya (ter-energized). Hal itu berakibat kepada kontak utama (main contact) pada relai terhubung ke kutub positif 12 volt dc akumulator, sehingga kaki nomor 1 (masukan, input) pada IC regulator 7805 tersambung ke sumber tegangan 12 volt dc. Regulator LM7805 sebagai penstabil tegangan dengan keluaran menjadi 5 volt dc. Tegangan 5 volt dc bernilai 1 pada pin masukan ADC pada port-A mikrokontroler ATmega32. Nilai 1 merupakan perintah kepada mikrokontroler ATmega32 untuk menampilkan gangguan hubung singkat yang terjadi pada lampu ruang dan hasil tersebut ditampilkan pada LCD.

Uji validasi dilakukan terhadap enam asumsi kejadian hubung singkat pada rangkaian instalasi kelistrikan pada otobis, yaitu: (a) lampu ruang, (b) lampu dekat, (c) lampu jauh, (d) lampu rem, (e) lampu mundur, dan (f) lampu hazard. Hasil uji validasi untuk enam asumsi terjadi gangguan hubung singkat, seperti ditunjukkan pada TABEL III.

Tabel 3.
Hasil Uji Validasi Untuk Enam Asumsi Terjadi Gangguan Hubung Singkat

Kondisi sistem, diasumsikan terjadi gangguan hubung singkat	Tempat Asumsi	Pemberian Asumsi	Indikasi Hasil
	Lampu Ruang		
Lampu Dekat			
Lampu Jauh			

Lampu Rem		
Lampu Mundur		
Lampu Hazard		
Tempat Asumsi	Tindakan ke-1	Tindakan ke-2
Lampu Ruang		
Lampu Dekat		
Lampu Jauh		
Lampu Rem		
Lampu Mundur		
Lampu Hazard		

Berdasarkan Tabel 3 ditunjukkan, bahwa saat semua tempat asumsi (enam tempat) diberi kondisi terjadi gangguan hubung singkat, sekering yang bersesuaian putus. Tindakan ke-1 diperlukan penekanan pada *push button* yang berakibat ditampilkan tindakan pertama yang harus dilakukan untuk perbaikan, yaitu pemeriksaan sekering pada *box* sekering. Untuk tindakan berikutnya, berupa penekanan kedua (ke-2) pada *push button* yang berakibat ditampilkan tindakan yang harus dilakukan, yaitu pemeriksaan berdasarkan warna kabel sebagai tindakan perbaikan yang harus dilakukan pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian. Keberadaan analogi instalasi kelistrikan pada otobis telah disesuaikan dengan model baru yang mencakup pembaruan ukuran diameter kabel untuk penyesuaian beban pada sistem listrik bagian luar, sistem listrik bagian dalam, dan penggunaan sistem kontrol berbasis mikrokontroler untuk pantauan kondisi saat terdapat gangguan hubung singkat.

1. Integrasi semua subsistem untuk sebuah sistem minimalis berbasis mikrokontroler ATmega32, terdiri atas tiga 4 (empat) subsistem, yaitu: (i) sistem sensor-transduser, (ii) sistem mikrokontroler ATmega32, (iii) sistem *Liquid Crystal Display (LCD)*, dan (iv) catu daya.
2. Kinerja prototipe sistem berbasis mikrokontroler ATmega32 berupa pengkondisian saat instalasi kelistrikan pada otobis tidak terjadi atau terjadi hubung singkat. Kondisi saat tidak terjadi gangguan hubung singkat, adalah pemberitahuan ditampilkan pada *LCD* berupa tulisan "Sistem Aman Terimakasih". Pemberitahuan tersebut muncul, karena sinyal masukan (*input*) digital bernilai 0 diterima oleh sistem mikrokontroler. Keberadaan *ground* sepanjang instalasi dideteksi lampu *LED* yang dipasang paralel pada sekering dan pemicu lampu *LED* menyala dan menggerakkan (meng-*energized*) koil relai untuk penghubungan kontak bantu yang terhubung ke sumber 12 volt *dc* akumulator ke *IC* regulator 7805. Tegangan 5 volt *dc* sebagai bernilai 1 pada masukan *pin* di port-A mikrokontroler. Nilai 1 tersebut sebagai perintah kepada mikrokontroler untuk tampilkan kejadian hubung singkat yang terjadi pada salah satu lampu di *LCD*. Tampilan pada *LCD* berupa perintah pemeriksaan terhadap sekering dengan jalur yang terindikasi untuk perbaikan pada *box* sekering melalui penekanan pertama pada *push botton*. Untuk kondisi dimana diperlukan langkah lanjutan, maka penekanan kedua pada *push button* berakibat tertampilkan tindakan yang harus dilakukan, yaitu pemeriksaan berdasarkan warna kabel sebagai tindakan perbaikan yang harus dilakukan pengguna.

REFERENSI

- [1] Mustofa, Irvan, Arief Goeritno, Bayu Adhi Prakosa, (2016), "*Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Untuk Pengaman Terhadap Gangguan Hubung Singkat pada Otobis*," dalam *Prosiding SNTI FTI-Usakti V-2016, Jakarta, 2016*, hal. 317-323.
- [2] Proteus2000, (1998), "*Proteus 2000 Operations Manual*", E-MU Systems, Inc., pp. 131-164.
- [3] Tooley, Mike, (2006), *Electronic Circuits: Fundamentals and Applications*, Elsevier Ltd., pp. 327-335.
- [4] Clarke, Tom, (2008), "*The EAGLE Schematic & PCB Layout Editor - A Guide*," in Course Material, Department of Electrical & Electronic Engineering, Imperial Collage London, pp. 1-17.
- [5] CadSoft Computer, (2010), "*Eagle Easily Applicable Graphical Layout Editor Manual Version 5*", CadSoft Computer Inc., pp. 37-80.
- [6] Aono, Kenji, (2011), "*Application Note: PCB Design with EAGLE*", ECE480 Design Team 5, Department of Electrical & Computer Engineering, Michigan State University, pp. 1-33.
- [7] Bishop, Owen, (2003), "*Understand Electronics*", Newnes, pp. 114-130.
- [8] Mazidi, Muhammad Ali, Sarmad Naimi, Sepehr Naimi, (2011), "*The AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C*", Prentice Hall, pp. 40-43.
- [9] Boylestad, Robert L., Louis Nashelsky, (2013), "*Electronic Devices and Circuit Theory*", Pearson Education, Inc., pp.831-833.
- [10] The MCS Electronics Team, (2008), "*BASCOM-AVR User Manual Introduction*", MCS Electronics, pp. 222-252.

- [11] Dean, Brian S., (2010), “AVRDUDE: A program for download/uploading AVR microcontroller flash and eeprom, Version 5.10”, Savannah, pp. 1-26.
- [12] Green, Jennifer S., (2016), “*Mercedes Benz Sprinter Wiring Diagram*”, Sethrollins, pp.1-2.

