

PERANCANGAN PENGATURAN NILAI SINYAL KONTROL PADA TEGANGAN MASUKAN MOTOR INDUKSI SATU FASA SECARA NIRKABEL MENGGUNAKAN *OPENWRT WI-FI ROUTER*

Hafrizal Lazuardi Susiawan^{*)}, Tejo Sukmadi, and Darjat

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}Email : hafrizal1247@gmail.com

Abstrak

Teknologi nirkabel telah banyak digunakan di seluruh dunia. Contoh dari teknologi nirkabel adalah radio, jaringan seluler, infra merah, bluetooth, dan Wi-Fi. Teknologi nirkabel diterapkan guna mendukung kegiatan yang mobile dan tidak memerlukan kabel dalam komunikasinya. Wi-Fi (Wireless Fidelity), merupakan salah satu contoh media komunikasi data yang menggunakan radio frekuensi. Pada penelitian ini, dirancang sistem pengendalian motor induksi 1 fasa menggunakan openwrt wi-fi router. Sistem ini terdiri dari router sebagai penyedia jaringan nirkabel, mikrokontroler ATmega8535 sebagai penerima perintah dari router, serta rangkaian pengendali yang dikontrol oleh mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi tegangan masukan motor serta pengaruhnya terhadap kecepatan putar motor. Selain itu juga dilakukan pengujian keberhasilan pengiriman perintah sehingga didapatkan nilai keandalan sistem. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa data hasil pengiriman melalui router dapat diterima oleh mikrokontroler dan rangkaian pengendali motor. Pengiriman perintah melalui router yang digunakan dapat diterima dengan baik hingga jarak 80m. Pada pengujian jarak 80m ke atas, presentase keberhasilan pengiriman perintah mulai berkurang dan tidak dapat diakses lagi setelah mencapai jarak 87m.

Kata Kunci : Wi-Fi Router, Motor, ATmega8535

Abstract

Wireless technology has been widely used around the world.. Examples of wireless technology is radio, cellular networks, infrared, bluetooth, and Wi-Fi. Wireless technology is applied to support mobile activities and do not require cable in its communication. Wi-Fi (Wireless Fidelity), is one example of data communication media who use radio frequency. In this research, designed a control system 1 phase induction motor using openwrt wi-fi router. This system consists of a router as a wireless network provider, microcontroller ATmega8535 as the recipient of the router command, and control circuits are controlled by a microcontroller. Testing is done by giving the motor input voltage variation and its influence on motor speed. It also conducted a successful test delivery order to obtain the value of the reliability of the system. Based on the testing that has been done, it was found that the results of data sending through the router can be received by the microcontroller and the motor control circuit. Delivery orders through a router that used to be well received up to 80m distance. At the testing distance of 80m and above, the percentage of successful delivery of orders began to decrease and can not be accessed again after reaching a distance of 87m.

Keywords: Wi-Fi Router, Motor, ATmega8535

1. Pendahuluan

Dewasa ini, penggunaan perangkat nirkabel akhir – akhir berkembang pesat. Perangkat yang tadinya menggunakan kabel dalam pengendaliannya telah beralih menjadi perangkat nirkabel. Contoh yang dapat dilihat adalah adanya *wireless mouse*, *wireless keyboard* *wireless headset*, pertukaran data antar komputer atau ponsel. Perkembangan ini membantu manusia dalam

menggunakan perangkat tanpa menggunakan kabel yang lebih praktis.

Teknologi nirkabel telah banyak digunakan pada suatu sistem di seluruh dunia. *Wi-Fi (Wireless Fidelity)*, merupakan salah satu contoh media komunikasi data yang menggunakan radio frekuensi. Keunggulan dari Wi-Fi adalah hampir semua perangkat komputer baik komputer laptop maupun komputer tablet dan ponsel telah dilengkapi dengan fasilitas penangkap sinyal Wi-Fi. Hal

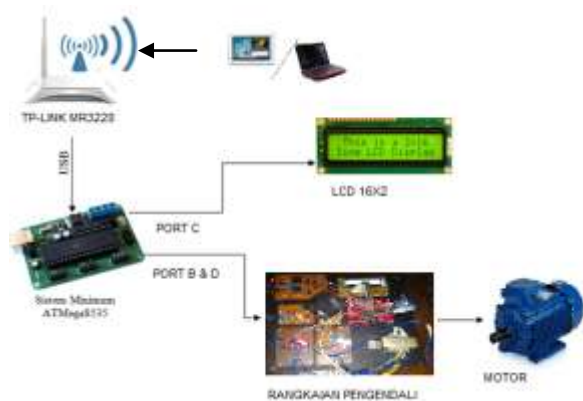
ini memungkinkan sebuah komputer menjadi perangkat yang dapat mengendalikan suatu perangkat lain secara nirkabel tanpa memasang perangkat penyedia nirkabel tambahan.

Pada penelitian ini, akan dibuat suatu sistem perancangan pengendalian motor induksi 1 fasa secara nirkabel menggunakan *openWRT Wi-Fi router*. Sistem ini digunakan untuk mengendalikan fungsi motor dari jarak yang cukup jauh tanpa menggunakan perangkat kabel dan dengan sistem pengeporasian yang mudah. Sistem ini dirancang menggunakan *router TP-LINK MR3220* sebagai perangkat perangkat yang berfungsi meneruskan perintah atau paket serta menyediakan titik akses nirkabel. Perintah ini kemudian diproses oleh mikrokontroler ATMEGA8535 yang telah diatur sebelumnya untuk mengartikan isi paket dan meneruskan kembali ke driver selanjutnya. Untuk pengaturan kecepatan motor digunakan *triac* yang dapat mengatur nilai tegangan masuk pada motor. Dengan penelitian ini penulis mengharapkan dapat dikembangkan menjadi sebuah sistem pengendalian perangkat secara nirkabel seperti pengendalian perangkat-perangkat elektronik pada dunia industri.

2. Metode

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem pengendalian motor induksi 1 fasa ini terdiri dari sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, Router Wi-Fi TP-Link MR3220v2, LCD, kendali tegangan AC sebagai pengaturan tegangan input motor, motor induksi 1 fasa sebagai objek penerima perintah. Secara umum perancangan sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



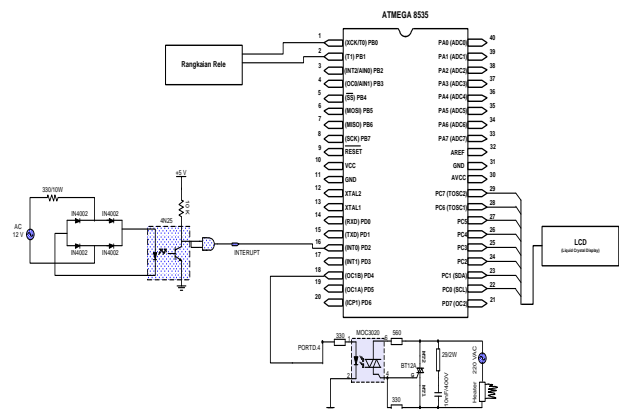
Gambar 1 Diagram sistem transmisi pemantauan ruangan

Penjelasan dari masing-masing blok sistem pengendali motor induksi pada Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. Router Wi-Fi TP-Link MR3220v2, sebagai penerima perintah dari komputer, serta sebagai penerus perintah ke ATmega8535 secara serial.

2. Sistem minimum ATmega8535, sebagai penerima perintah serta sebagai *interface* antara router dengan motor induksi dan LCD.
3. LCD (*Liquid Crystal Display*) dan *driver* LCD berfungsi sebagai media tampilan selama proses pengendalian berlangsung.
4. *Zero crossing detector* adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus tegangan jala-jala AC 220V ketika melalui persimpangan titik nol.
5. Rangkaian pengendali tegangan AC adalah rangkaian yang berfungsi untuk mengendalikan tegangan beban dengan memberi waktu tunda pemicuan *triac*. Komponen utama pengatur tegangan AC berupa *triac* MOC3020.
6. Motor Induksi 1 Fasa, sebagai objek penerima perintah pengendalian.
7. Catu daya berfungsi sebagai suplai sistem keseluruhan.
8. Device yang memiliki fitur Wi-Fi (HP, tablet, laptop) sebagai objek yang memberikan perintah ke ATmega8535 melalui perantara Wi-Fi.

Sistem mikrokontroler digunakan sebagai unit kendali utama yang didalamnya berisi program untuk mengendalikan proses pengaturan tegangan masukan pada motor. Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai 4 buah *port*, masing masing memiliki fungsi umum sekaligus fungsi khusus. Pada perancangan ini tidak ada fungsi khusus yang digunakan, melainkan fungsi umum sebagai keluaran yang didefinisikan di dalam program. *Port* pada ATmega8535 yang digunakan pada perancangan PENELITIAN ini adalah PORT C untuk keluaran LCD 16*2 dan PORT B dan D untuk pengendalian tegangan serta rele. Tidak ada pertimbangan dasar dipilihnya PORT B, C dan PORT D sebagai keluaran sistem karena PORT A sampai dengan PORT D pada ATmega8535 mempunyai fungsi sebagai keluaran. Secara umum, alokasi penggunaan *port* pada rangkaian ATmega32 dilihat pada dan Gambar 2



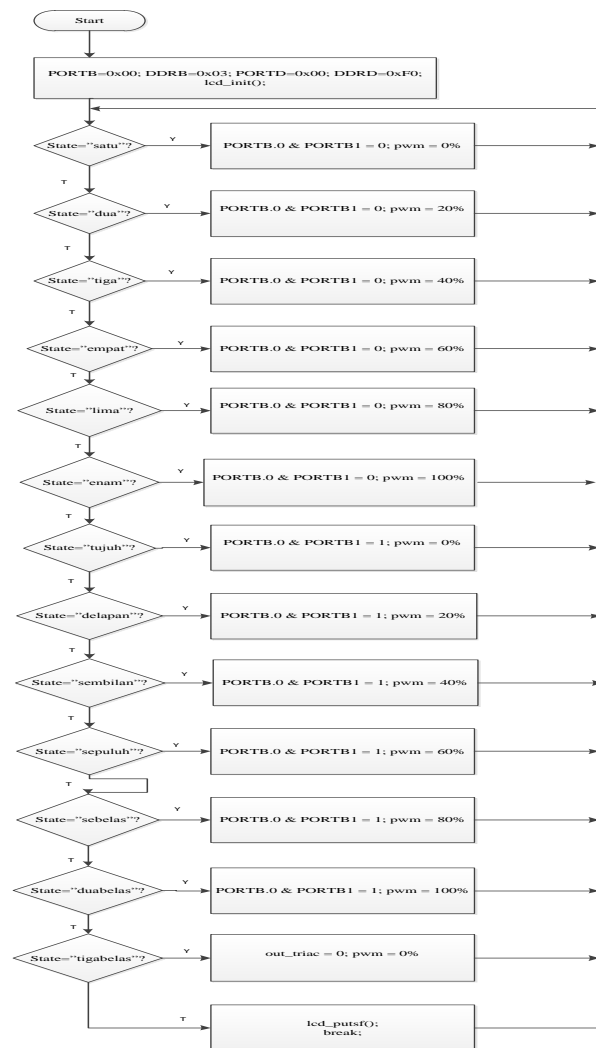
Gambar 2 Alokasi port pada sistem minimum mikrokontroler Atmega8535.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak model sistem pemantauan ruangan ini terdiri dari perangkat Lunak CV AVR 2.04.4 untuk program pengendali mikrokontroler, *zero crossing detector*, *triac*, dan rangkaian rele. Program utama berisi pilihan keadaan sesuai dengan data masukan yang diberikan oleh komunikasi serial. Berikut adalah beberapa pilihan data yang terdapat pada program utama:

- Data masukan ‘M’ mengubah keadaan *output triac* menjadi 0.
- Data masukan ‘B’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 0%
- Data masukan ‘C’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 20%
- Data masukan ‘D’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 40%
- Data masukan ‘E’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 60%
- Data masukan ‘F’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 80%
- Data masukan ‘G’ mengubah keadaan input rele 0, dan pwm 100%
- Data masukan ‘R’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 20%
- Data masukan ‘S’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 20%
- Data masukan ‘T’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 40%
- Data masukan ‘U’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 60%
- Data masukan ‘V’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 80%
- Data masukan ‘W’ mengubah keadaan input rele 1, dan pwm 100%

Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3 Diagram Alir Program Utama ATmega8535.

2.2.1 Perancangan Algoritma Sistem pada Mikrokontroler

Secara umum perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler ATmega 8535 terdiri atas :

1. Inisialisasi I/O dan variabel

Register yang diatur antara lain *register Port A, Port B, Port C, Port D, timer register 0, external interrupt 0*, analog, analog komparator, USART, serta inisialisasi LCD. *Timer 0* digunakan sebagai pewaktu untuk memberikan waktu tundaan pada pemecuan pengendali tegangan AC. *Port* serial mikrokontroler difungsikan sebagai pengirim data mode online ke komputer dengan format data 8 bit, *baudrate* 9600, 1 *stop bit*, dan tanpa *parity*.

2. Program Rele

Pada penelitian ini digunakan rele untuk menukar posisi kapasitor pada motor sehingga arah medan putar motor akan berubah dan motor berputar berlawanan arah. Kondisi awal rele terbuka ketika diberi input “0”, hal ini

terlihat pada saat state akhir seperti ditunjukkan diatas. Sebaliknya, rele akan tertutup ketika diberi input "1".

3. Program Tampilan LCD 2x16

Tampilan LCD 2x16 digunakan untuk menampilkan data selama proses pengendalian level ketinggian cairan berlangsung. Untuk menjalankan LCD 2x16 diperlukan inisialisasi awal dengan perintah `lcd_init(16)` dengan meng-include-kan terlebih dahulu perintah `#include <lcd.h>`. Untuk meletakkan posisi karakter pada kolom ke-x dan baris ke-y digunakan perintah `lcd_gotoxy(x,y)`, sedangkan untuk menghapus tulisan pada LCD digunakan perintah `lcd_clear()`.

4. Program Zero Crossing Detector dan Triac

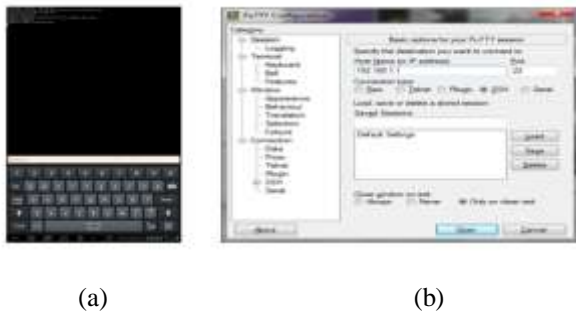
Pemicuan dilakukan setiap setengah siklus gelombang jala-jala dan dihitung dari titik persimpangan nol (*zero crossing detector*) dengan frekuensi jala-jala 50 Hz. *Timer* yang digunakan 8 bit yaitu pada *timer 0*. Pengendalian *timer 0* pada mikrokontroler ATmega8535 dilakukan dengan mengatur besarnya *prescaler* (1, 8, 64, 256, 1024). Pengendalian *prescaler* dilakukan pada register TCCR0. Pemicuan *triac* menggunakan *prescaler* 256 sehingga *clock* *valuenya* 15625 hz.

5. Program Sub Rutin USART Receiver Interrupt

Sub rutin *USART Receiver Interrupt* digunakan untuk receiver dan *processing* data online.

2.2.2 Perancangan Konfigurasi OpenWrt pada Router TP-Link MR3220v2

Konfigurasi OpenWRT dilakukan melalui SSH (Secure Shell). SSH merupakan cara akses menggunakan otoritas sehingga aman karena menggunakan kata kunci. Cara akses melalui SSH sendiri dapat dilakukan melalui perangkat yang mempunyai aplikasi SSH di dalamnya. Pada perangkat dengan sistem operasi Android terdapat aplikasi emulator yang menyediakan akses SSH bernama ConnectBot. Jika dilakukan melalui komputer pribadi, digunakan sebuah aplikasi dengan fungsi serupa bernama Putty yang ditunjukkan oleh Gambar 4



Gambar 4 (a) Login OpenWrt melalui ConnectBot (b) Login OpenWrt melalui Putty

2.2.3 Perancangan Tampilan Halaman HTML

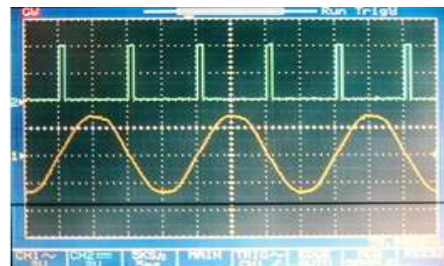
Perancangan tampilan halaman HTML bertujuan sebagai antarmuka pengguna yang grafis sehingga memudahkan dalam memberikan perintah ke router. Perintah pada router yang semula berupa teks digambarkan sebagai tiga buah tombol untuk masing – masing lampu pijar. Ada pula satu buah kotak teks dan tombol kirim sebagai pengirim teks ke ATmega8535. Tampilan halaman dibuat dengan bahasa pemrograman HTML dan bahasa pemrograman bash sebagai bahasa yang dikenali oleh *router*. Berkas halaman HMTL ditempatkan di dalam direktori *router*, yaitu pada direktori /www/atmega. Cara mengaksesnya melalui *web browser* dengan mengetikkan alamat IP *router*, yaitu 192.168.1.1/atmega.

3. Hasil dan Analisa

Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mengetahui validitas sistem yang telah dibuat. Perancangan yang telah dilakukan dan dijabarkan pada Bab III.

3.1 Pengujian Rangkaian Zero Crossing Detector

Pengujian rangkaian *zero crossing detector* dilakukan dengan cara memberikan masukan berupa tegangan 12 VAC ke rangkaian *zero crossing detector*, kemudian dilakukan pengamatan menggunakan osiloskop pada probe A untuk bagian masukan dan probe B untuk bagian keluaran dari rangkaian *zero crossing detector*.



Gambar 5 Bentuk gelombang masukan dan keluaran *zero crossing detector*.

Gambar 5 memperlihatkan bentuk tegangan masukan yaitu berupa gelombang sinus dan bentuk tegangan keluaran yaitu berupa pulsa transisi dari *low* ke *high*, dengan demikian keluaran dari rangkaian *zero crossing detector* dapat difungsikan sebagai masukan interupsi eksternal (INT1) ke mikrokontroler ATmega8535.

3.2 Pengujian Rangkaian Kendali Tegangan AC.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai tundaan minimum yang dapat digunakan. Syarat yang harus terpenuhi dalam penentuan nilai tundaan adalah, saat nilai *pwm* = 0% maka motor dalam keadaan *off* dan saat nilai *pwm*=10% sudah dapat membuat motor berputar.

Tabel 1 Hasil percobaan pengujian tundaan 1

Nilai Tundaan	Kondisi Motor	Keterangan
110	ON	Syarat tidak terpenuhi
120	ON	Syarat tidak terpenuhi
130	ON	Syarat tidak terpenuhi
140	OFF	Syarat terpenuhi
150	OFF	Syarat terpenuhi

Syarat kedua berlaku dikarenakan pada penelitian ini dilakukan pengujian variasi masukan dengan interval tiap 10%, sehingga 10% merupakan angka minimal yang mengharuskan motor sudah dalam keadaan berputar.

Tabel 2 Hasil percobaan pengujian tundaan 2

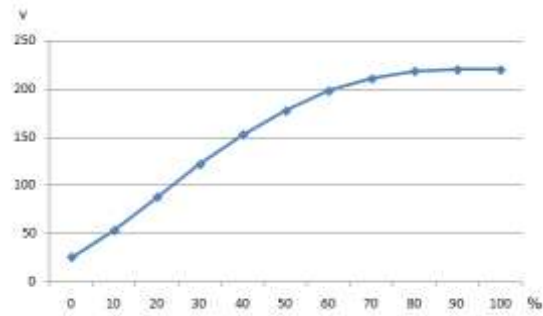
Nilai Tundaan	Kondisi Motor	Keterangan
141	ON	Syarat terpenuhi
142	ON	Syarat terpenuhi
143	ON	Syarat terpenuhi
144	OFF	Syarat tidak terpenuhi
145	OFF	Syarat tidak terpenuhi

Dari kedua tabel dapat kita ketahui bahwa nilai minimum tundaan yang memenuhi kedua syarat yang diberikan adalah sebesar 143.

Tabel 3 Data pengujian tegangan sinyal picu dan kendali tegangan AC.

No	Input PWM (%)	Tegangan pada beban (Volt)
1	0	25,1
2	10	52,8
3	20	87,5
4	30	121,6
5	40	152,5
6	50	177,1
7	60	197,9
8	70	210,5
9	80	218,4
10	90	220
11	100	220

Dari tabel 3 terlihat bahwa tegangan keluaran rangkaian kendali tegangan AC naik seiring dengan kenaikan nilai pada sinyal kontrol dengan nilai maksimum 100%. Grafik yang merepresentasikan data hasil pengujian keluaran rangkaian kendali tegangan AC dengan data nilai sinyal kontrol dapat dilihat pada Gambar 6



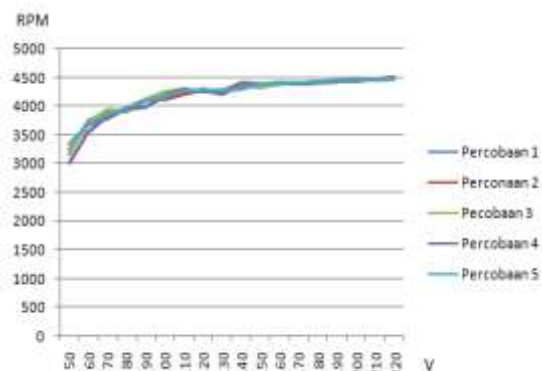
Gambar 6 Grafik perbandingan input pwm dengan tegangan yang dihasilkan

3.3 Pengujian Pengaruh Masukan Tegangan AC terhadap Kecepatan Putar Motor

3.3.1 Pengujian Menggunakan Regulator

Pengujian dilakukan menggunakan regulator AC sebagai supply daya dan tachometer digital Lutron DT-2235B untuk mengukur kecepatan. Pada pengujian ini diketahui tegangan minimum yang dibutuhkan motor untuk starting adalah sebesar 50V, meskipun setelah motor berputar tegangan dapat dikurangi hingga 35V untuk mempertahankan putaran motor.

Ketika tegangan dinaikkan maka kecepatan motor juga akan ikut naik sesuai dengan teori yang ada. Namun pada pengujian terdapat kendala, yaitu adanya perbedaan torsi motor ketika tegangan dinaikkan atau diturunkan. Hal ini menyebabkan pengukuran kecepatan putar motor kurang presisi, karena ketika torsi rendah kecepatan motor akan mudah berkurang ketika alat ukur tachometer dihubungkan ke motor. Hal ini ditunjukkan pada gambar 7.

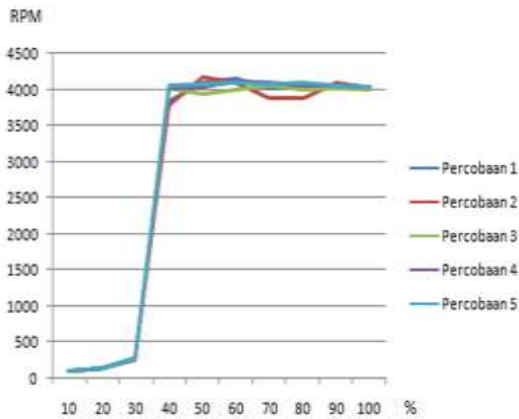


Gambar 7 Grafik kecepatan motor menggunakan regulator

3.3.2 Pengujian Menggunakan Rangkaian Pengendali AC

Pengujian dilakukan dalam kondisi sistem pengendalian motor telah terhubung. Motor mendapatkan masukan dari

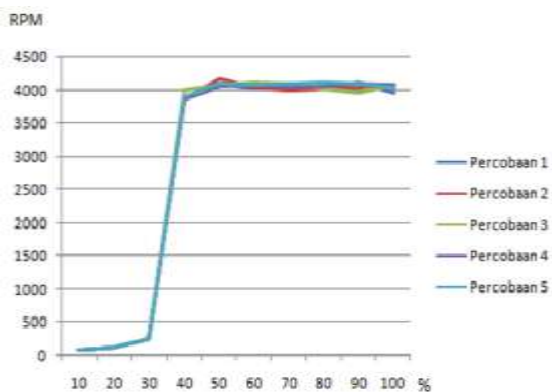
keluaran triac yang dapat kita atur melalui mikroprosesor. Pengaturan tegangan dengan cara member waktu tundaan menggunakan rumus tunda = $160-1.59 \cdot \text{pwm}$. Nilai tundaan didapatkan melalui serangkaian *trial and error* dan harus memenuhi syarat-syarat yang diberikan. Pengujian dilakukan dua kali yaitu ketika motor dalam berputar secara forward dan ketika motor berputar secara reverse



Gambar 8 Grafik kecepatan motor dalam kondisi forward.

Dari hasil percobaan yang ditunjukkan pada Gambar 8 dapat kita lihat semakin besar sinyal input yang diberikan maka akan semakin cepat pula kecepatan motor yang. Pada saat nilai input 40% sudah dapat dihasilkan kecepatan putar motor yang maksimal

Pada pengujian saat motor berputar secara reverse pun tidak mengalami perbedaan. Semakin besar sinyal pwm yang diberikan maka akan semakin besar pula kecepatan putar motor. Saat motor berputar dalam kecepatan reverse juga terjadi hal yang sama seperti saat motor berputar secara forward, yaitu ketika nilai pwm yang diberikan lebih dari 40% maka kecepatan putar motor sudah mencapai maksimum. Hal ini dikarenakan tegangan yang dihasilkan sudah cukup untuk membuat motor bekerja secara penuh.



Gambar 9 Grafik kecepatan motor dalam kondisi reverse.

3.3 Pengujian Pengiriman Perintah Melalui Perangkat Nirkabel

Pengujian menggunakan perangkat yang memiliki akses *wi-fi*, pada penelitian ini menggunakan *mobilephone* android, bertujuan mengetahui tingkat keberhasilan pengiriman perintah secara nirkabel. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengakses halaman HTML yang terdapat di dalam *router* menggunakan *web browser* pada *mobilephone*. Pada tampilan HTML, terdapat tombol off, forward, reverse, dan 10 tombol lain untuk variasi kecepatan. Tombol forward dan reverse merepresentasikan arah putaran motor, sedangkan tombol yang lain mempresentasikan input picuan *triac* yang terhubung dengan ATmega8535. Sedangkan tampilan lcd telah diatur sedemikian rupa untuk menampilkan kondisi motor sesuai masukan yang diberikan.

Tabel 4 Pengujian posisi motor forward.

No	Perintah	Kondisi Motor	Keterangan
1	Menekan tombol FORWARD	Menyala	Sesuai
2	Menekan tombol 20%	Menyala	Sesuai
3	Menekan tombol 40%	Menyala	Sesuai
4	Menekan tombol 60%	Menyala	Sesuai
5	Menekan tombol 80%	Menyala	Sesuai
6	Menekan tombol 100%	Menyala	Sesuai
7	Menekan tombol OFF	Mati	Sesuai

Pada pengujian pengiriman perintah melalui jaringan nirkabel didapatkan presentase keberhasilan sebesar 100%. Penilaian keberhasilan dengan menghiraukan kecepatan putar yang dihasilkan, dan hanya memperhitungkan keberhasilan pengiriman perintah hingga penerjemahan paket perintah oleh mikrokontroler

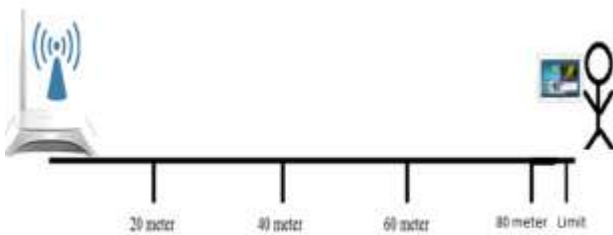
Tabel 5 Pengujian posisi motor reverse.

No	Perintah	Kondisi Motor	Keterangan
1	Menekan tombol Reverse	Menyala	Sesuai
2	Menekan tombol 20%	Menyala	Sesuai
3	Menekan tombol 40%	Menyala	Sesuai
4	Menekan tombol 60%	Menyala	Sesuai
5	Menekan tombol 80%	Menyala	Sesuai
6	Menekan tombol 100%	Menyala	Sesuai
7	Menekan tombol OFF	Menyala	Tidak sesuai

Pengubahan arah putar motor dilakukan setelah memastikan motor berhenti berputar. Saat penekanan tombol OFF moot masih menyala. Hal ini dikarenakan rangkaian pengendali yang gagal berfungsi, bukan dikarenakan kegagalan pengiriman perintah.

3.3.1 Pengujian Pengiriman Perintah Berdasarkan Jarak

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman perintah berdasarkan jarak. Pengujian ini bertujuan mengukur efektifitas pengiriman perintah secara nirkabel dengan jarak yang relatif jauh antara *Router* Wi-Fi dengan *mobilephone* sebagai pemberi perintah. Spesifikasi *router* menunjukkan bahwa alat dapat mencapai jarak 100M, namun dari hasil pengujian yang dilakukan hanya mencapai jarak 86M. Pengujian dilakukan di area tanpa adanya penghalang yang dapat menghalangi sinyal seperti tembok.



Gambar 10 Ilustrasi jarak antara *router* Wi-Fi dengan *mobilephone*

Pada tiap-tiap jarak pengujian didapatkan presentase yang tinggi yaitu diatas 90%, adapun kegagalan yang terjadi lebih dikarenakan rangkaian pengendali tegangan AC yang gagal berfungsi.

Jarak maksimum sinyal dari *router* sesuai dari datasheet adalah sejauh 100 meter. Namun pada kenyataannya pada pengujian ini jarak sinyal *router wi-fi* hanya mencapai jarak sejauh 86 meter. Ketika pengujian dilakukan pada jarak maksimum ini, nilai presentase keberhasilan pengiriman perintah tidak lenih dari 50%.

Dengan menggunakan data hasil dari pengujian ini dapat kita hitung nilai “reliabilitas” dari sistem yang telah dirancang. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus 4.1.

$$\text{Reliabilitas} = e^{\left(\frac{-t}{\text{MTBF}}\right)}$$

Dimana, t = waktu operasi total
 MTBF= Mean Time Between Failure

Sedangkan untuk mencari MTBF dapat menggunakan rumus

$$\text{MTBF} = \frac{\sum (\text{jum lah waktu pengujian ber hasil})}{\text{jumla h kegagalan}}$$

Perhitungan dilakukan dengan mengasumsikan bahwa waktu total pengujian adalah selama 2 menit. Sesuai dengan rumus 4.2 maka kita dapatkan nilai MTBF selama 2 menit adalah sebesar sebesar 720 detik. Sehingga nilai reliabilitas dari sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah sebesar 84,7%.

4. Kesimpulan

Pada hasil pengujian nilai tundaan untuk pengaturan tegangan AC menggunakan *triac* didapatkan hasil nilai minimum tundaan sebesar 143. Nilai ini sudah memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.

Pada hasil pengujian jarak maksimum *router* TP-LINK MR3220 didapatkan jarak maksimum sejauh 86 meter. Nilai ini tidak sesuai datasheet *router* yang mencantumkan jarak maksimum 100 meter.

Pengujian kecepatan putaran motor induksi 1 fasa menunjukkan motor dapat mencapai kecepatan putaran maksimum setelah diberikan nilai input pwm sebesar 40%, dan setelah itu kecepatan putar yang dihasilkan relatif stabil.

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka diberikan saran yaitu perlu ditambahkan memori pada *router*, agar dapat menyimpan data yang lebih banyak. Selain itu juga dapat digunakan rangkaian pengendali kecepatan putar motor yang lain seperti inverter, sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.

Referensi

- [1]. Anantha B P, M, *Pengereman Dinamik Pada Motor Induksi Tiga Fasa*, penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [2]. Heryanto, M. Ary, Adi, Wisnu, *Pemograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008.
- [3]. Joko, *Prakoso Isna, Perancangan Pengasutan Bintang-Segitiga dan Pengereman Dinamik pada Motor Induksi 3 Fasa dengan Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC)*, penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [4]. [4] Kernighan, Brian W., Ritchie Dennis M. *The C Programming Language (2nd Ed)*. Prentice Hall. Englewood Cliff, NJ. 1988.
- [5]. [5] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [6]. [6] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 2*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [7]. [7] Wildi, Theodore, *Electrical Machines, Drive, and Power System 3rd*, Prentice-Hall International, 1997.

- [8]. ---, *Motor Listrik AC 1 Fasa*, <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/04/motor-listrik-ac-satu-fasa.html>.
- [9]. ---, *OpenWrt*, <http://id.wikipedia.org/wiki/OpenWrt>.
- [10]. ---, *OpenWrt Basic Configuration*, <http://wiki.openwrt.org/doc/howto/basic.config>.
- [11]. ---, *PuTTY FAQ*, <http://chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/faq.html#faq-me>.
- [12]. ---, *Wi-Fi*, <http://www.webopedia.com/TERM/W/Wi-Fi.html>.