

PENGASUTAN BALIK PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS SMS CONTROLLER MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN BASCOM

Denis^{*)}, Tejo Sukmadi, and Yuli Christyono

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

^{*)}Email : *denisginting10@gmail.com*

Abstrak

Berbicara mengenai pengontrolan jarak jauh, maka pengontrolan dengan menggunakan internet merupakan teknologi yang sangat menguntungkan karena pengontrolan ini tidak tergantung jarak dan waktu. Tetapi hanya tergantung ada atau tidaknya jaringan internet ditempat yang dikontrol. Tetapi pengontrolan melalui internet ini memiliki beberapa kelemahan antara lain : (1) Pengontrolan harus selalu membawa computer yang juga harus selalu online atau terhubung ke internet, (2) Untuk bagian yang dikontrol juga harus menyediakan PC yang harus standby dan online. Pilihan lain untuk melakukan pengontrolan jarak jauh adalah dengan menggunakan fasilitas telepon. Pengontrolan ini memiliki kelebihan karena sistem pengontrolan ini tidak membutuhkan sebuah PC. Tetapi pengontrolan jarak jauh menggunakan telepon. Karena apabila pihak pengontrol berada di luar kota, maka pulsa telepon untuk melakukan pengontrolan cukup mahal. Berangkat dari masalah- masalah tersebut maka penulis berusaha merancang dan merealisasikan Sistem pengontrolan jarak jauh dengan menggunakan SMS (Short Message Service). Jadi pengontrolan dengan sms ini cukup menguntungkan. Pengontrolan dengan sistem ini hanya membutuhkan Handphone dan jaringan GSM pada daerah yang dikontrol oleh pengontrol.

Kata kunci : Pengendalian, SMS, Motor Induksi 3 Fasa

Abstrack

Speaking of the remote control, then control by using internet technology is very beneficial because it is independent of the control of distance and time. But it just depends whether or not the place is controlled internet network. Control over the internet but it has some disadvantages such as: (1) The control should always carry a computer that also must be online or connected to the Internet, (2) For the section controlled should also provide PC to standby and online. Another option for controlling remotely is to use telephone facilities. This control have advantages for the control system does not require a PC. But the remote control using the telephone. Because if the controller is out of town, then pulse for controlling the phone is quite expensive. Departed from these problems, the authors attempted to design and realize the control system remotely using SMS (Short Message Service). So with sms control is quite beneficial. Control with this system only requires Mobile and GSM networks in an area controlled by the controller.

Keyword : Controlled, SMS, 3 Phase Induction Motor

1. Pendahuluan

Pengendalian merupakan masalah yang membutuhkan perhatian lebih dalam perencanaan sistem tenaga listrik. Selama pengendalian tenaga listrik berjalan normal sesuai yang kita inginkan, maka tidak akan terjadi masalah, akan tetapi apabila terjadi suatu gangguan/error dalam sistem pengendalian, maka kita harus segera memperbaikinya

Pilihan lain untuk melakukan pengontrolan jarak jauh adalah dengan menggunakan fasilitas telepon. Pengontrolan ini memiliki kelebihan karena sistem

pengontrolan ini tidak membutuhkan sebuah PC. Tetapi pengontrolan jarak jauh menggunakan telepon. Karena apabila pihak pengontrol berada di luar kota, maka pulsa telepon untuk melakukan pengontrolan cukup mahal.

Berangkat dari masalah- masalah diatas maka penulis berusaha merancang dan merealisasikan sistem pengontrolan jarak jauh dengan menggunakan SMS. Pengontrolan dengan menggunakan sms ini memiliki beberapa keuntungan sekaligus, antara lain:

1. Pengontrolan dengan SMS tidak tergantung waktu dan jarak.

2. Tidak membutuhkan PC yang harus selalu online .
3. Biaya pengiriman SMS relatif murah.
4. Pengontrolan ini bersifat *mobile*, karena pengontrolan cukup membawa *handphone*.

2. Metode

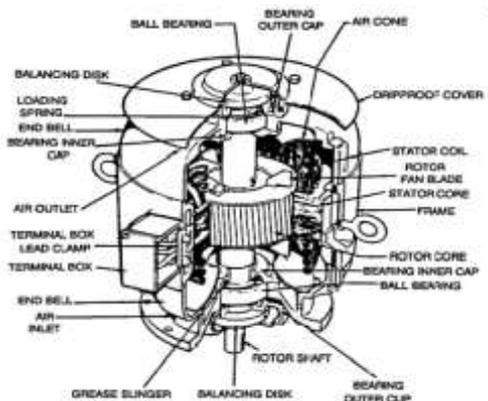
2.1 Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Motor induksi merupakan motor yang paling banyak kita jumpai dalam industri.

Motor induksi tiga fasa merupakan motor elektrik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Salah satu kelemahan motor induksi yaitu memiliki beberapa karakteristik parameter yang tidak linier, terutama resistansi rotor yang memiliki nilai yang bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda, sehingga tidak dapat mempertahankan kecepatannya secara konstan bila terjadi perubahan beban. Oleh karena itu untuk mendapatkan kecepatan yang konstan dan peformansi sistem yang lebih baik terhadap perubahan beban dibutuhkan suatu pengontrol.

Motor induksi 3 fasa adalah alat penggerak yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Hal ini dikarenakan motor induksi mempunyai konstruksi yang sederhana, kokoh, harganya relatif murah, serta perawatannya yang mudah, sehingga motor induksi mulai menggeser penggunaan motor DC pada industri. Motor induksi memiliki beberapa parameter yang bersifat non-linier, terutama resistansi rotor, yang memiliki nilai bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda. Hal ini yang menyebabkan pengaturan pada motor induksi lebih rumit dibandingkan dengan motor DC.

2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa



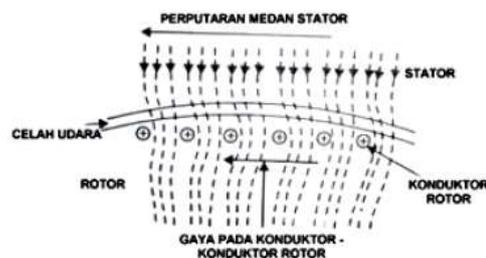
Gambar 1. Kontruksi Motor Induksi 3 Fasa

- **Stator** adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. Dibuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur – alur sebagai tempat meletakkan kumparan.
- **Rotor sangkar** adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam. Terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot dengan batang alumunium / tembaga yang dihubungkan singkat pada ujungnya
- **Rotor kumparan (wound rotor)**, Kumparan dihubungkan bintang dibagian dalam dan ujung yang lain dihubungkan dengan slip ring ke tahanan luar. Kumparan dapat dikembangkan menjadi pengaturan kecepatan putaran motor. Pada kerja normal slip ring hubung singkat secara otomatis, sehingga rotor bekerja seperti rotor sangkar.

2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

Pada saat belitan stator diberi tegangan tiga fasa, maka pada stator akan dihasilkan arus tiga fasa, arus ini kemudian akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron.

Medan putar akan terinduksi melalui celah udara menghasilkan ggl induksi (ggl lawan) pada belitan fasa stator. Medan putar tersebut juga akan memotong konduktor-konduktor belitan rotor yang diam. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan relatif antara kecepatan fluksi yang berputar dengan konduktor rotor yang diam yang disebut juga dengan slip (s). Akibatnya adanya slip maka ggl (gaya gerak listrik) akan terinduksi pada konduktor-konduktor rotor.

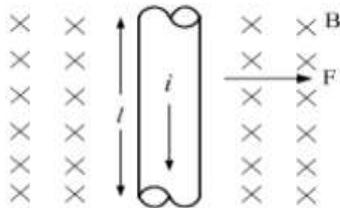


Gambar 2. Proses Induksi Medan Putar Stator pada Rotor

Karena belitan rotor merupakan rangkaian tertutup, baik melalui cincin ujung (*end ring*) ataupun tahanan luar, maka arus akan mengalir pada konduktor – konduktor rotor. Karena konduktor – konduktor rotor yang mengalirkan arus ditempatkan di dalam daerah medan magnet yang dihasilkan stator maka akan terbentuk gaya mekanik (gaya lorentz) pada konduktor – konduktor rotor. Hal ini sesuai dengan hukum gaya lorentz (perhatikan gambar 2.2) yaitu bila suatu konduktor yang

dialiri arus berada dalam suatu kawasan medan magnet, maka konduktor tersebut akan mendapat gaya elektromagnetik (gaya lorentz) sebesar $F = B \cdot i \cdot \sin \theta$. Arah dari gaya elektromagnetik tersebut dapat dijelaskan oleh kaidah tangan kanan (*right-hand rule*). Kaidah tangan kanan menyatakan, jika jari telunjuk menyatakan arah dari vektor arus i dan jari tengah menyatakan arah dari vektor kerapatan fluks B , maka ibu jari akan menyatakan arah gaya F yang bekerja pada konduktor tersebut.

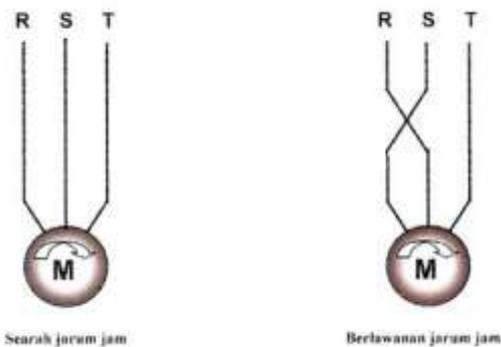
Gaya F yang dihasilkan pada konduktor – konduktor rotor tersebut akan menghasilkan torsi (τ). Bila torsi mula yang dihasilkan pada rotor lebih besar daripada torsi beban ($\tau_0 > \tau_b$), maka rotor akan berputar searah dengan putaran medan putar stator.



Gambar 3. Konduktor Berarus Dalam Ruang Medan Magnet

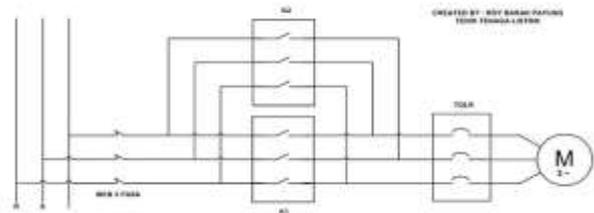
2.4 Prinsip Pengendalian Putar Balik Motor Induksi 3 Fasa

Dalam pengaturan putaran motor maju dan mundur sama halnya dengan membalik putaran motor. Putaran motor dapat terbalik, jika arah putaran medan magnet stator juga terbalik. Untuk membalik putaran medan magnet stator dapat dilakukan dengan menukar dua dari tiga penghantar fasa sumber listrik motor tersebut. Untuk jelasnya dapat dilihat contoh pada gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 4. Cara membalikan putaran motor induksi 3 fasa

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membalik arah putaran sebuah motor induksi adalah jangan langsung membalik arah putaran motor ketika motor tersebut sedang dalam keadaan berputar terutama jika motor tersebut sedang berada pada kecepatan maksimumnya. Jika hal itu dilakukan, maka akan menyebabkan kejutan pada motor sehingga dapat memperpendek *life time* dari motor itu sendiri dan juga dapat membuat motor tersebut jadi panas (menimbulkan arus urutan negatif). Untuk itu, kita harus men-stop putaran motor terlebih dahulu sebelum membalik arah putarannya.

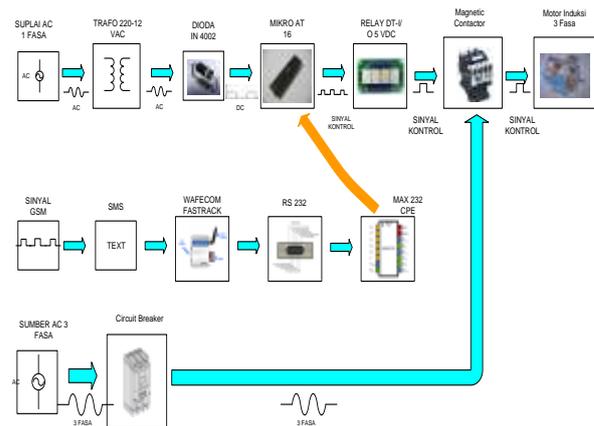


Gambar 5. Rangkaian Pembalik Motor Induksi 3 Fasa

3. Hasil Dan Analisa

Perancangan pengendalian motor induksi 3 fasa berbasis SMS Controller ini tersusun dari beberapa blok utama yaitu sumber tegangan AC 1 Fasa, sumber tegangan AC 3 fasa, rangkaian kontrol, rangkaian daya magnetic contactor, dan motor induksi 3 fasa.

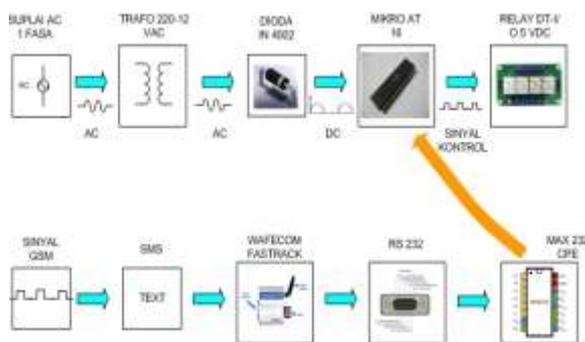
Blok diagram keseluruhan dari pengendalian motor induksi 3 fasa berbasis SMS Controller dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 6. Perancangan perangkat keras secara keseluruhan

3.1 Rangkaian Kontrol Menggunakan Sistem minimum AT 16

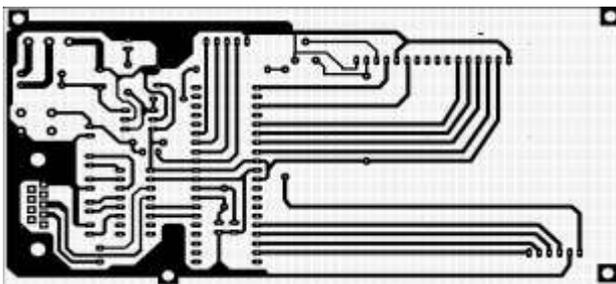
Agar SMS dapat diolah oleh Mikrokontroler AT 16 untuk mengaktifkan relay yang akan mengaktifkan Magnetic Contactor dan mengendalikan motor induksi 3 fasa, maka kita membuat rangkaian kontrol terlebih dahulu. Perancangan rangkaian kontrol menjadi hal yang penting sebelum merancang rangkaian secara keseluruhan karena rangkaian kontrol menentukan relay yang akan diaktifkan yang akan digunakan untuk mengaktifkan Magnetic Contactor. Jika rangkaian kontrol tidak dapat mengaktifkan relay yang akan direncanakan maka Magnetic Contactor tidak akan bekerja.



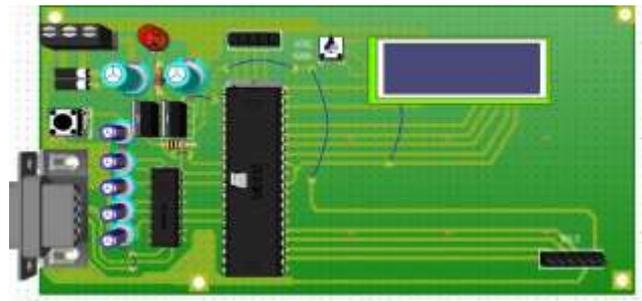
Gambar 7. Blok diagram rangkaian kontrol

Rangkaian sismin mikrokontroler AT 16 ini menggunakan trafo *step-down* yang merubah tegangan 220 VAC menjadi tegangan 12 VAC kemudian disearahkan hanya menggunakan 2 buah dioda sehingga rangkaian ini lebih sederhana. Dioda yang digunakan adalah dioda IN4002, lalu menggunakan 2 buah resistor yang bernilai 1K Ω , 7 buah Kapasitor sebesar 100 μ F, 2 Regulator tegangan masing-masing besarnya 12 VDC dan 5 VDC, VR sebesar 20 K Ω , MAXIM MAX 232CPE sebagai jembatan penghubung mikrokontroler AT 16 dari modem wafecom Fastrack, RS 232, Push Button, terminal block, LCD, serta Mikrokontroler AT 16 sendiri.

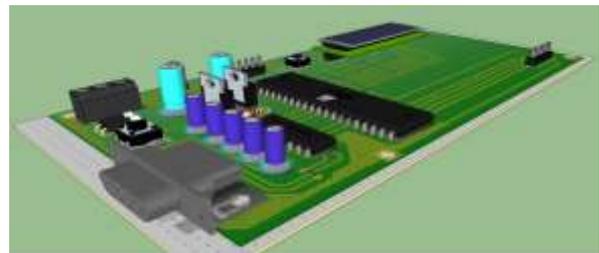
Berikut adalah gambar PCB rangkaian sistem minimum AT 16 ini yang dibuat melalui PCB Wizard



Gambar 8. Rangkaian PCB Sismin AT 16



Gambar 9. Animasi Perancangan Sismin AT16 menggunakan Skech Up Pro



Gambar 10. Animasi Perancangan Sismin AT16 menggunakan Skech Up Pro

3.1.1 BASCOM AVR

Bahasa pemrograman BASCOM dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASCOM adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR.

BASIC, merupakan bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan setelah bahasa C. Tujuannya adalah membuat bahasa yang lebih dimengerti oleh manusia. Bahasa ini banyak digunakan untuk tingkat user. Sehingga jika orang awam belajar pemrograman bahasa inilah yang paling mudah dipahami. Begitu juga dengan pemrograman mikrokontroler, bahasa ini juga sangat mudah diterapkan. MCS ELECTRONICS merupakan salah satu perusahaan yang mengembangkan bahasa basic untuk keperluan burning Chip Mikrokontroler. Software ini dibuat dengan Delphi dan Versi terbarunya adalah 1.11.9.8 (2009). Banyak sekali fasilitas yang disediakan secara garis besar diantaranya, Library atau Index yang memudahkan programmer dalam mendalami bahasa ini, Chip Pin Out yang memudahkan programmer dalam interaksi dengan sample hardware karena fasilitas ini merupakan manual book mini, Simulator yang memudahkan programmer dalam mengimajinasikan atau memvisualkan kerja program dengan bantuan beberapa

visual termasuk LCD dan Keypad serta Serial Data Monitor, Debugger yang membantu programmer dalam mengetahui kesalahan list program, Compiler yang membantu dalam hal pengubahan list program ke bahasa mesin, yang terakhir adalah Programmer Chip yang digunakan untuk mentransfer bahasa mesin hasil kompilasi ke dalam chip mikrokontroler. Dari fasilitas umum diatas sudah dapat kita gambarkan bahwa software ini bisa kita gunakan dari awal memulai memrogram sampai tujuan akhir kita yaitu mentransfer perintah pada chip. Bahasa ini sangat direkomendasikan untuk pemrograman mikrokontroler karena selain sangat mudah dipahami juga karena banyak sekali teknologi baru yang dikemas dalam software ini diantaranya untuk menangani transfer data serial, I2C, bahkan TCP/IP. Dibandingkan dengan bahasa C yang dikembangkan CodeVisionAVR, BASCOM AVR lebih mempunyai fasilitas modern yang sangat mudah konfigurasinya

3.1.2 Perintah ATCommand

AT Command berasal dari kata attention command. Attention berarti peringatan atau perhatian, command berarti perintah atau instruksi. Maksudnya ialah perintah atau instruksi yang dikenakan pada modem atau handset. AT Command adalah perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Dengan AT Command dapat diketahui vendor dari Handphone yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM Card dan masih banyak lagi.

- AT + CMGS

Perintah AT *Command* ini digunakan untuk mengirimkan SMS. Format yang digunakan adalah "AT+CMGS = <length> <CR> <PDU is given>". Apabila pengiriman sukses dilakukan, format respon yang diterima adalah "+CMGS : <mr>", dengan "<mr>" adalah message reference dari SMSC. Sedangkan jika pengiriman gagal dilakukan, respon yang diterima adalah "+CMS error".

- AT + CMGR

Perintah ini digunakan untuk membaca sebuah SMS pada indeks tertentu. Format yang digunakan adalah "AT+CMGR = <index>". Apabila perintah ini berhasil dieksekusi, format respon yang diterima adalah "+CMGR: <stat>,,<length><CR><LF><pdu>". "<stat>"

- AT + CMGD

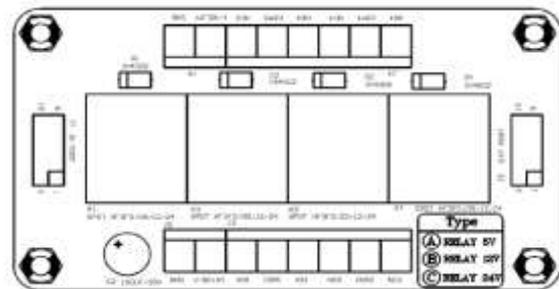
Perintah ini digunakan menghapus sebuah SMS pada memory SMS. Format yang digunakan adalah "AT=CMGD=<index>".

- AT + CMGL

Perintah ini digunakan untuk membaca daftar SMS sesuai parameter tertentu. Format yang digunakan adalah "AT+CMGL [=<stat>]".

3.1.3 Rangkaian Relay DT-I/O Quad Relay Board

Rangkaian relay yang dipakai dalam rangkaian kontrol pengendalian motor induksi 3 fasa berbasis SMS Controller ini adalah DT-I/O Quad Relay Board keluaran dari Innovative Electronics. DT-I/O Quad Relay Board merupakan suatu modul yang terdiri dari 4 relay mekanik, masing-masing memiliki konektor input INx dan output: Normally Close (NCx), Normally Open (NOx), dan Common (COMx).



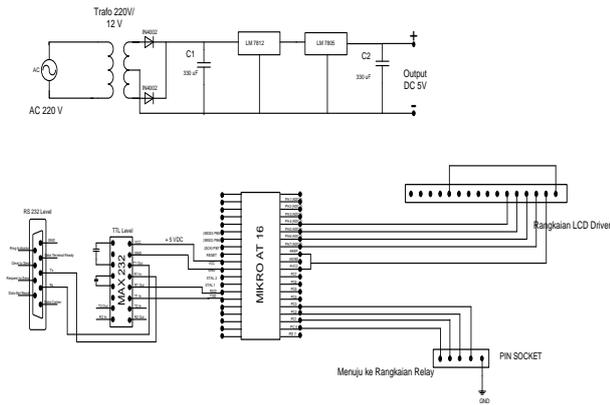
Gambar 11. Tata letak relay DT-I/O

3.1.4 Modem Wafecom Fastrack

Wavecom adalah pabrikan asal Perancis (bermarkas di kota Issy-les-Moulineaux, Perancis) yaitu Wavecom.SA yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistim jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 Wavecom mulai membuat desain daripada modul wireless GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut AT-command. Sulit mencari referensi module tipe apa yang pertama dibuat oleh Wavecom SA.

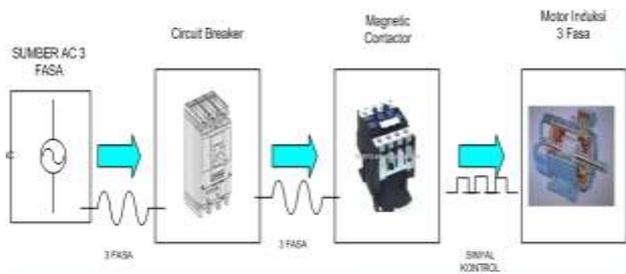


Gambar 12. Modem Wafecom Fastrack



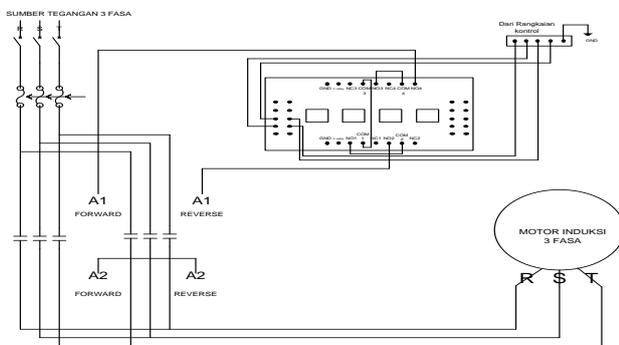
Gambar 13. Rangkaian control Sismin AT 16 keseluruhan

3.2 Perancangan Blok Rangkaian Daya

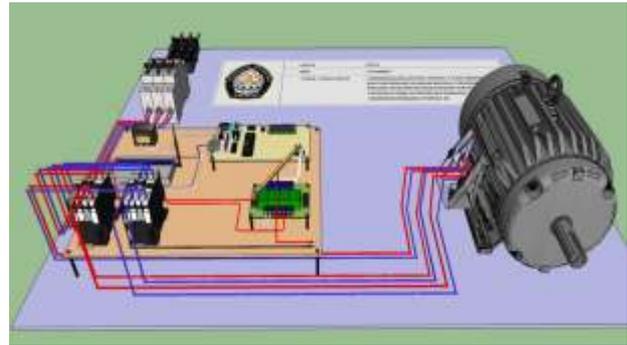


Gambar 14. Blok diagram rangkaian daya

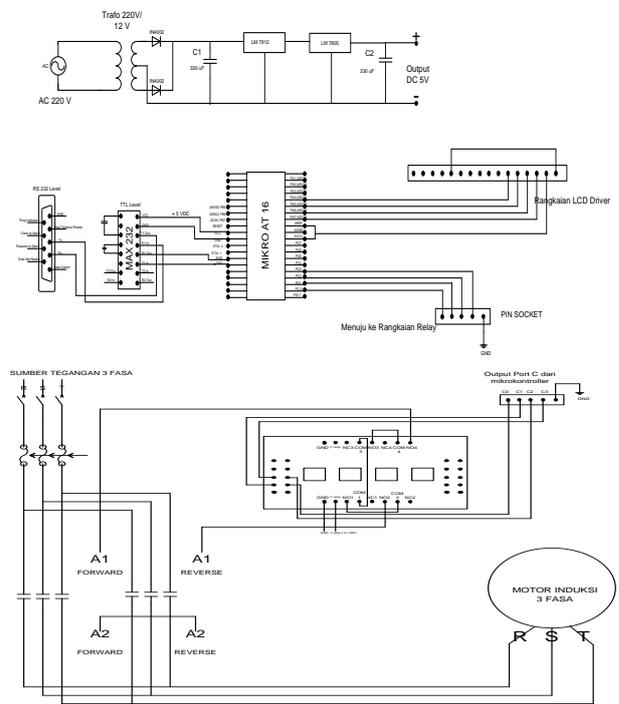
Terdapat 4 (empat) sub bagian utama pada blok rangkaian daya yaitu suplai tegangan AC 3 fasa 380V 50 Hz, circuit breaker, magnetic contactor dan motor induksi 3 fasa. Secara singkat proses pada blok ini adalah sebagai berikut Tegangan suplai 3 fasa masuk ke dalam circuit breaker, lalu keluaran circuit breaker masuk ke inputan magnetic contactor. Rangkaian control yang sebelumnya telah kita bahas masuk ke inputan magnetic contactor untuk menentukan magnetic contactor yang akan bekerja. Keluaran magnetic contactor akan menentukan posisi motor induksi 3 fasa apakah forward, reverse atau off.



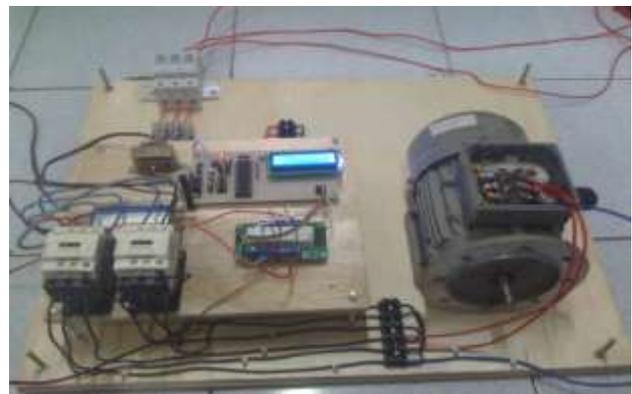
Gambar 15. Rangkaian daya secara keseluruhan



Gambar 16. Animasi perancangan hardware menggunakan sketch up pro



Gambar 17. Rangkaian keseluruhan perancangan sistem



Gambar 18. Realisasi perancangan hardware

3.3 Pengujian Keandalan Sistem

Tabel 1. Rancangan Isi SMS

No	Isi SMS	Fungsi
1	FORWARD	Menghidupkan motor induksi 3 fasa berputar berlawanan arah jarum jam
2	REVERSE	Menghidupkan motor induksi 3 fasa berputar searah jarum jam
3	OFF	Mematikan motor induksi 3 fasa
4	CHECK	Untuk mengetahui status motor induksi 3 fasa berputar searah atau berlawanan arah jarum jam

Pengujian keandalan dari sistem yang telah dibuat ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat error suatu sistem perancangan perangkat keras dalam memproses suatu pesan singkat (SMS) untuk menjalankan perintah dalam mengendalikan motor induksi 3 fasa menggunakan instruksi AT Command.

Pengujian keandalan sistem perangkat keras yang telah dibuat dalam tugas akhir ini telah dilakukan sebanyak 3 kali dengan masing-masing sekali pengujian sebanyak 50 kali. Berikut akan ditampilkan hasil pengujian terbaik.

Tabel 2. Hasil pengujian keandalan sistem

No	Perintah	Status	Waktu (s)	No	Perintah	Status	Waktu (s)
1	FORWARD	BERHASIL	7	26	FORWARD	ERROR	-
2	OFF	BERHASIL	7	27	OFF	BERHASIL	10
3	REVERSE	BERHASIL	7	28	REVERSE	BERHASIL	13
4	FORWARD	BERHASIL	6	29	CHECK	ERROR	-
5	CHECK	BERHASIL	6	30	FORWARD	BERHASIL	7
6	OFF	BERHASIL	10	31	OFF	BERHASIL	2
7	FORWARD	BERHASIL	6	32	REVERSE	BERHASIL	9
8	OFF	BERHASIL	2	33	OFF	BERHASIL	9
9	REVERSE	BERHASIL	5	34	FORWARD	BERHASIL	5
10	OFF	BERHASIL	2	35	CHECK	BERHASIL	3
11	FORWARD	ERROR	-	36	OFF	BERHASIL	5
12	FORWARD	BERHASIL	6	37	FORWARD	BERHASIL	12
13	OFF	BERHASIL	5	38	OFF	BERHASIL	7
14	REVERSE	ERROR	-	39	REVERSE	BERHASIL	8
15	REVERSE	BERHASIL	5	40	CHECK	BERHASIL	2
16	OFF	BERHASIL	2	41	FORWARD	BERHASIL	12
17	REVERSE	BERHASIL	7	42	OFF	BERHASIL	3
18	OFF	BERHASIL	2	43	REVERSE	BERHASIL	5
19	CHECK	BERHASIL	2	44	CHECK	BERHASIL	2
20	FORWARD	BERHASIL	5	45	FORWARD	BERHASIL	5
21	OFF	BERHASIL	11	46	OFF	BERHASIL	2
22	FORWARD	BERHASIL	5	47	REVERSE	BERHASIL	8
23	OFF	BERHASIL	3	48	CHECK	BERHASIL	3
24	REVERSE	ERROR	-	49	FORWARD	BERHASIL	5
25	CHECK	BERHASIL	4	50	OFF	BERHASIL	5

Dari 50 kali percobaan terhadap perancangan sistem didapatkan sistem mengalami error sebanyak 5 kali, hal ini dikarenakan adanya arus balik yang bersifat induktif dari magnetic kontaktor menuju pada relay dan

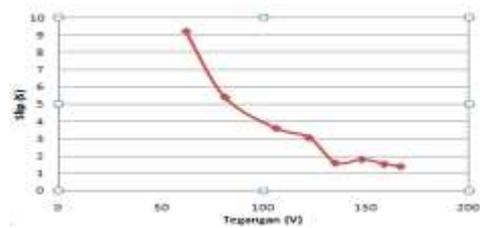
berdampak pada mikrokontroler AT 16 yang mengakibatkan reset pada mikrokontroler AT 16. Dari data yang diperoleh rata-rata waktu yang diperoleh dari mulai pengiriman SMS sampai pada pengolah instruksi untuk mengendalikan motor induksi 3 fasa selama 5,58 sekon dengan tingkat error sebesar 10%.

3.4 Pengujian Kondisi Motor Forward

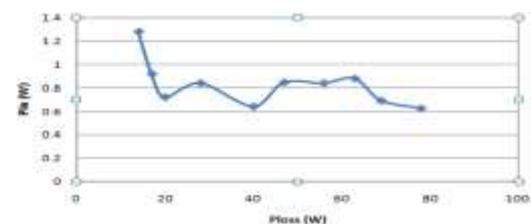
Tabel 3. Pengujian kondisi motor forward

No	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Arus start (Astart)	Arus normal (Anormal)	Cos phi Faktor Daya	Nr (rpm)
1	62,0	14	0,45	0,18	0,8	1362
2	81,6	17	0,65	0,15	0,89	1418
3	106,4	20	0,17	0,19	0,62	1446
4	122,7	28	0,18	0,20	0,72	1454
5	135,7	40	0,19	0,22	0,75	1476
6	148,5	47	0,21	0,24	0,79	1473
7	159,4	56	0,22	0,26	0,80	1477
8	167,5	63	0,24	0,26	0,82	1479
9	176,9	69	1,14	0,28	0,83	1485
10	187,1	78	0,97	0,30	0,80	1488

Pengujian kondisi motor forward dilakukan dengan menaikkan tegangan bertahap sebanyak 10 kali dengan range tegangan antara 50V-200V.



Gambar 19. Grafik hubungan V-slip



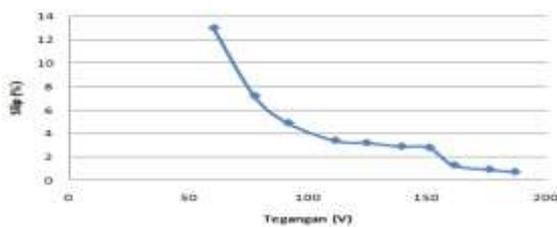
Gambar 20. Grafik hubungan Ploss-Pin

3.5 Pengujian Kondisi Motor Reverse

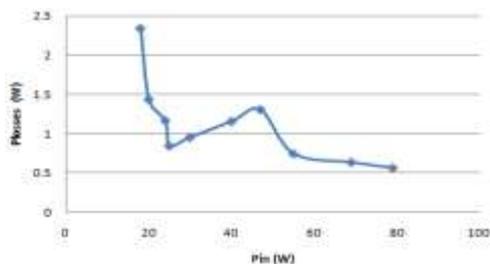
Tabel 4. Pengujian kondisi motor reverse

No	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Arus start (Istartang)	Arus normal (Isteady)	Cos phi	Nr (rpm)
1	60.4	18	0,46	0,18	0,79	1305
2	77.6	20	0,61	0,17	0,7	1392
3	91.6	24	0,65	0,16	0,78	1426
4	111.2	25	0,8	0,16	0,72	1449
5	124.4	30	0,92	0,17	0,75	1451
6	139.1	40	1,92	0,22	0,79	1458
7	150.6	47	1,16	0,24	0,80	1458
8	161.1	55	0,22	0,25	0,82	1480
9	175.8	69	0,25	0,28	0,83	1486
10	186.6	79	0,26	0,30	0,80	1489

Pengujian kondisi motor reverse dilakukan dengan menaikkan tegangan bertahap sebanyak 10 kali dengan range tegangan antara 50V-200V.



Gambar 21. Grafik hubungan V-slip



Gambar 22. Grafik hubungan Pin-Plosses

4. Kesimpulan

Perancangan sistem pengendalian motor induksi 3 fasa berbasis *SMS Controller* ini mampu bekerja sampai pada batas tegangan 380 V, akan tetapi pengendalian motor induksi 3 fasa berbasis *SMS Controller* masih lemah terutama dari segi pengendalian langsung dari posisi Forward menuju posisi Reverse. Kelebihan perancangan sistem pengendalian motor induksi 3 fasa ini terletak pada system *SMS* yang dapat melihat status indikasi daripada keadaan motor induksi 3 fasa tersebut. Agar mikrokontroler tidak mengalami reset pada saat proses pergantian dari kondisi Forward menuju Reverse maka sistem harus berada dalam keadaan Off terlebih dahulu. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi khususnya pada

bagian relay, agar relay tidak terkena dampak arus induktif sisa dari magnetik kontaktor, serta untuk menambah keamanan dari segi pengendalian motor induksi 3 fasa ini perlu adanya penambahan *password* pada program.

Referensi

- [1]. Agusman, *Aplikasi Pengontrolan Peralatan Rumah Berbasis SMS*, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2007
- [2]. Bakti Priahutama. Aditya, *Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan ATMEGA 8535*, Universitas Diponegoro, 2010.
- [3]. Hamid. Marsyud, *Kontrol AC Jarak Jauh Dengan Menggunakan Handphone*. Universitas Negeri Makassar, 2010.
- [4]. Hari Riyadi. Aji, *Analisa Torsi dan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan MATLAB*, Universitas Diponegoro, 2008.
- [5]. Manual DT-IO Quad Relay Board, Innovative Electronic, 2011.
- [6]. Panca. Frans Yahya, *Sistem Pengendalian Robot Melalui SMS*, Universitas Gunadarma, 2011.
- [7]. Setiawan Afrie. *Mikrokontroler Atmega 1835&Atmega 16 menggunakan BASCOM-AVR*, 2012, Penerbit Andi..
- [8]. Sulasno Ir, *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009.
- [9]. USU Repository, *Mikrokontroler ATMEGA 16*.
- [10]. USU Repository, *Motor Induksi 3 Fasa*.
- [11]. Wiyono Didik S.T., *Panduan Praktis Mikrokontroler Keluarga AVR*, Innovative Electronics, Surabaya, 2007.
- [12]. WWW.berandakami.wordpress.com