

PEREANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PLC MIKRO BERBASIS MIKROKONTROLER STM32F103RBT6

Hirsan¹, Muh. Ary Murti.², Sony Sumaryo .³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan suatu piranti yang dibuat sebagai pengganti kumpulan relay-relay mekanik yang digunakan dalam sistem kontrol. PLC bekerja dengan cara membaca status (kondisi) yang dialami oleh inputnya, untuk kemudian digunakan dalam pengubahan status output-nya. Sedangkan bentuk dan jumlah pengubahan yang terjadi pada output PLC, tergantung pada program yang diberikan oleh user dalam bentuk diagram ladder yang disebut dengan ladder opcode.

PLC yang dirancang pada tugas akhir ini dirancang berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6, menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman sistem operasinya, dan menggunakan Visual Basic untuk perangkat lunaknya. Perangkat keras PLC sendiri dirancang memiliki input digital, output digital, dan input analog. Instruksi yang dapat dieksekusi oleh PLC ini meliputi instruksi kombinatorial, timer, counter, dan comparator.

Dalam tugas akhir ini telah dirancang dan diimplementasikan sebuah PLC Mikro berbasis Mikrokontroler STM32F103RBT6 yang memiliki delapan input digital, delapan output digital, dua input analog, dua timer, satu counter, dan satu komparator. Selain itu PLC harus dapat berkomunikasi dengan perangkat lain (komputer) melalui RS232 secara sinkron. Komunikasi ini meliputi dowload dan upload. PLC yang dirancang pada tugas akhir ini memiliki port input waktu tunda rata-rata 51,1 ms, port output waktu tunda rata-rata 14,1 ms, respon kerja timer memiliki simpangan maksimum 9 ms untuk setpoint 1x100ms, dan waktu respon PLC 3,972 s.d. 4,903 ms (instruksi sederhana), 19,641 ms (instruksi timer), 21,88 ms (instruksi counter), dan 37,892 ms (instruksi komparator).

PLC yang dirancang dan diimplementasikan dalam tugas akhir ini telah mendekati kecepatan respon dari PLC standar industri. Akan tetapi, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut pada sistem operasi yang ditanam pada mikrokontroler STM32F103RBT6 agar kecepatan proses dapat lebih optimal.

Kata Kunci : Programmable Logic Controller, Microcontroller, STM32F103RBT6

Telkom
University

Abstract

Programmable Logic Controller (PLC) is a tool created as a replacement set of mechanical relays used in control systems. PLC works by reading the status (state) experienced by its inputs, for later use in changing the status of its output. While the form and amount of changes that occurred in the PLC output, depending on the program given by the user in the form of ladder diagrams with ladder opcode.

PLC designed in this thesis are designed based on STM32F103RBT6 microcontroller, using the C language as an operating system programming language, and using Visual Basic for its software. PLC hardware itself is designed to have digital inputs, digital outputs and analog inputs. The instructions can be executed by the PLC include combinatorial instruction, timer, counter, and comparator.

In this thesis have been designed and implemented a micro PLC based on STM32F103RBT6 Microcontroller which has eight digital inputs, eight digital outputs, two analog inputs, two timers, one counter and one comparator. In addition the PLC must be able to communicate with other devices (computers) via the RS232 in an asynchronous mode. Selain itu PLC harus dapat berkomunikasi dengan perangkat lain (komputer) melalui RS232 secara sinkron. This communication includes the download and upload. PLC designed in this thesis has 6,3 ms input ports average time delay, 1,4 ms the output ports average time delay, the response timer has a maximum deviation of 1,02 ms for 1x100ms setpoint, and 0,59 ms the response time of PLC (simple instructions), 2,45 ms (timer instruction), 2,07 ms (counter instruction), and 3,87 ms (Comparator instructions).

PLC designed and implemented in this thesis have been approaching the response speed of standard PLC industry. However, it should be further development on the operating system embedded on the STM32F103RBT6 microcontroller to optimized the speed process.

Keywords : Programmable Logic Controller, Microcontroller STM32F103RBT6

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Saat ini pada dunia industri baik industri kecil, menengah maupun industri besar masalah kontrol proses atau sistem otomatisasi dipecahkan dengan menggunakan operasi komponen dari berbagai macam teknologi sistem pengendali, diantaranya *Programmable Logic Controller (PLC)*. *PLC* telah mendapatkan popularitas di kalangan industri dan mungkin akan tetap dominan pada beberapa waktu ke depan. Hal ini dikarenakan beberapa keuntungan dari *PLC*, di antara lain : biaya yang efektif lebih murah untuk mengendalikan sistem yang kompleks, fleksibel dan dapat dengan mudah dan cepat diprogram kembali untuk mengontrol sistem lainnya.

Sayangnya saat ini belum ada *PLC* produksi lokal yang beredar di Indonesia. Mayoritas kalangan industri masih mengimpor *PLC* produksi luar negeri, seperti *LG* (Korea), atau *OMRON* (Jepang), dengan harga yang relatif mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan riset atau penelitian untuk mengembangkan teknologi *PLC*.

Pada tahun 2005, telah diadakan riset untuk mengembangkan teknologi *PLC* di STT Telkom (Rengga Ramadhani, “*PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MINIMUM PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEL AT89S8252*”), dan menghasilkan sebuah sistem minimum *PLC* dengan konfigurasi:

- Mikrokontroler yang digunakan adalah AT89S8252
- Terdiri dari 8 port input digital dan 8 port output digital
- Pemrograman Sistem Operasi *PLC* menggunakan bahasa C dengan kompiler *Small Device C Compiler (SDCC)*
- Telah mengakomodasi fungsi-fungsi minimum *PLC* meliputi fungsi *AND*, *OR*, *XOR*, *EQV*, *timer* dan pencacah
- Pemrograman Diagram Ladder dibuat dengan bahasa pemrograman Borland Delphi 07

Serta pada tahun 2008, juga telah diadakan riset untuk mengembangkan teknologi *PLC* di IT Telkom (Lukman Mawardi Wahyu, “*PERANCANGAN DAN*

IMPLEMENTASI PLC MIKRO BERBASIS MIKROKONTROLER ST uPSD3254BV”), dan menghasilkan sebuah sistem minimum PLC dengan konfigurasi:

- Mikrokontroler yang digunakan adalah ST uPSD3254BV
- Terdiri dari 8 port input digital, 8 port output digital dan 2 input analog
- Telah mengakomodasi instruksi seperti *LOAD, LOAD NOT, ST, ST NOT, TIMER, COUNTER, and COMPARATOR*
- Telah mengakomodasi fungsi-fungsi minimum PLC meliputi fungsi *AND, AND NOT, OR, OR NOT, AND LOAD dan OR LOAD*
- Waktu tunda perubahan level input digital rata-rata adalah $51,4 + 0,6$ ms
- Waktu respon *PLC* rata-rata adalah 691 μ s untuk instruksi sederhana dan 2,073 ms untuk instruksi kompleks.

Namun pada *PLC* yang telah dibuat tersebut ada beberapa hal yang masih dapat dikembangkan di antaranya:

- Kecepatan dari proses *PLC* yang telah diimplementasikan masih jauh lebih lambat jika dibandingkan dengan *PLC* standar industri, maka diharapkan dapat meningkatkan proses dari *PLC*.
- Mengembangkan sistem operasi yang sudah ada, perlu untuk menambah kapasitas *flash memory*, hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan memori eksternal atau mencari variasi mikrokontroler yang memiliki *flash memory* lebih besar.

Tugas akhir ini dibuat sebagai tindak lanjut dan pengembangan dari Tugas Akhir di sebelumnya dengan menitikberatkan terhadap hal-hal yang dapat dikembangkan sesuai dengan yang disarankan pada Tugas Akhir sebelumnya.

1.2 TUJUAN DAN MANFAAT

1.2.1 Tujuan

- Merancang dan mengimplementasikan perangkat *PLC* berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6 yang merupakan pengembangan dari hasil riset sebelumnya, agar kecepatan proses dari proses *PLC* dapat ditingkatkan.

-
- Merancang dan menimplementasikan system operasi (*OS*) yang ditanam pada mikrokontroler pada *PLC* mikro berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6, agar dapat di fungsikan sebagai *PLC*.

1.2.2 Manfaat

Manfaat dari Penelitian Tugas Akhir ini adalah dapat merealisasikan *PLC* mikro berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6 yang mempunyai fasilitas dan kehandalan yang sama dengan *PLC* minimum yang digunakan di industri.

1.3 RUMUSAN MASALAH DAN BATASAN MASALAH

1.3.1 Rumusan Masalah

- Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan perangkat *PLC* mikro berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6 yang merupakan pengembangan dari hasil riset sebelumnya, agar kecepatan proses dari proses *PLC* dapat ditingkatkan.
- Bagaimana Merancang dan mengimplementasikan system operasi (*OS*) yang ditanam pada mikrokontroler pada *PLC* mikro berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6, agar dapat di fungsikan sebagai *PLC*.

1.3.2 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang optimal, analisis perancangan perangkat *PLC* mikro ini dibatasi sebagai berikut :

- *PLC* yang akan dijadikan referensi adalah *PLC LG MASTER K10S* dan tidak mempelajari karakteristik *PLC* lain (karakteristik kerja *PLC* produk *LG* berbeda dan karakteristik kerja *PLC* produk *OMRON*),
- Mikrokontroler yang akan digunakan dalam sistem *PLC* yang akan dirancang dan diimplementasikan adalah mikrokontroler STM32F103RBT6 dengan pertimbangan memiliki *clock speed* 72 MHz pada tegangan 3,6 volt, serta menggabungkan *ARM® Cortex™-M3 32-bit RISC high-performance*.
- Bahasa pemrograman yang digunakan untuk merancang system operasi pada *PLC* mikro berbasis mikrokontroler STM32F103RBT6 adalah Bahasa C dan kompiler *Keil-uVision3* dengan pertimbangan bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan *interfacing* (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras (*hardware*).

- Tidak membahas analisis rangkaian pada rangkaian sistem minimum maupun I/O pada *PLC* yang akan dirancang.
- Menggunakan *ladder diagram* yang telah atau sudah dibuat pada tugas akhir sebelumnya.

1.4 METODOLOGI PEMBAHASAN MASALAH

Metodologi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

- Pencarian dan pengumpulan literatur yang langsung berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain.
- Implementasi perangkat keras menggunakan mikrokontroller STM32F103RBT6 dan *Personal Computer*.
- Implementasi perangkat lunak menggunakan *Keil-μVision3*.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I Pendahuluan

Menjelaskan tentang permasalahan yang akan dibahas secara umum dengan memperhatikan perumusan masalah, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah serta sistematika pembahasan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan pembuatan sistem minimum *PLC* dan perangkat lunak yang akan digunakan.

BAB III Perancangan dan Implementasi

Bab ini akan membahas tentang perancangan dan implementasi sistem, meliputi pemrograman sistem operasi *PLC* pada mikrokontroller STM32F103RBT6 menggunakan bahasa C dengan compiler *Keil-μVision3* dan implementasi hardware menggunakan mikrokontroller STM32F103RBT6.

BAB IV Pengujian dan Analisa Sistem

Bab ini akan menganalisa hasil perancangan dan implementasi yang diperoleh pada bab sebelumnya.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil perancangan dan implementasi serta saran – saran yang dapat digunakan untuk penelitian berikutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan ujicoba sistem minimum *PLC* yang diimplementasikan, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain:

- a. Port *input* digital sebanyak 8 buah yang direalisasikan pada *PLC* ini, telah diuji dengan waktu tunda perubahan level rata-rata adalah 6,3 ms, Port *output* digital sebanyak 8 buah yang direalisasikan pada *PLC* ini, telah diuji dengan waktu tunda perubahan level rata-rata adalah 1,4 ms, Port *input* analog sebanyak 2 buah yang direalisasikan pada *PLC* ini, telah diuji dan telah bekerja dengan baik,
- b. Instruksi-instruksi *LOAD*, *LOAD NOT*, *ST*, *ST NOT*, *TIMER*, *COUNTER*, dan *COMPARATOR*, telah diimplementasikan dan telah bekerja dengan baik,
- c. Fungsi *AND*, *AND NOT*, *OR OR NOT*, *AND LOAD*, dan *OR LOAD*, telah diimplementasikan dan telah bekerja dengan baik,
- d. Waktu respon *PLC* yang dirancang pada tugas akhir ini memiliki rata-rata 0,59 ms (instruksi sederhana), 2,45 ms (instruksi *timer*), 2,07 ms (instruksi *counter*), dan 3,87 ms (instruksi komparator), tidak terlalu jauh dari waktu respon *PLC* standar industri (waktu respon 1 langkah sederhana adalah 3,6 μ s dan untuk 1 langkah kompleks adalah 7,6 μ s).

5.2. Saran

- a. Pada penelitian kali ini diharapkan perlu dilakukan penelitian atau perancangan lebih lanjut di operasi sistem yang ditanam pada mikrokontroler STM32F103RBT6 agar proses dari *PLC* dapat lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, Iwan, 2006. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Penerbit Andi. Semarang,
- [2] Mawardi, Lukman, 2008. *Perancangan dan Implementasi PLC mikro berbasis mikrokontroler ST uPSD3524BV*, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom. Bandung
- [3] Ramadhani, Rengga, 2005. *Perancangan dan Realisasi Sistem Minimum Programmable Logic Controller (PLC) berbasis Mikrokontroler Atmel AT89S8252*, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom. Bandung
- [4] ST Microelectronics, 2003. STM32F103RBT6 with ARM-based 32-bit MCU. www.st-electronics.com
- [5] Atmel@AT45DB161D, 2010. *AT45DB161D data flash*, www.atmel.com/literature
- [6] Heryanto, Ary, 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [7] KT525-5, 1999. *FCS9013 NPN Epitaxial Silicon Transistor Datasheet*
- [8] Huigang Electronics, *HRS2(H) Relays*, www.hke-relay.com
- [9] LG Industrial Systems Co., Ltd, *LG Programmable Logic Controller Master-K10S Datasheet*, www.lg.com

Telkom
University