

Pengembangan Microcontroller Embedded System untuk Training Kits

Yoyo Somantri

Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Dr. Setiabudhi nomor 229 Bandung 40154
e-mail: tiosoamntri@yahoo.co.id

Abstrak— Makalah ini memaparkan hasil pengembangan *training kit* mikrokontroler tanpa bantuan personal komputer (PC) dalam proses pemrogramannya. Perangkat ini lebih efektif dan efisien digunakan dan memiliki performa yang sama jika pengguna memprogram mikrokontroler menggunakan PC. Sensor-sensor pengukur jarak ditambahkan pada perangkat ini, sebagai fitur tambahannya. Perangkat ini digunakan sebagai alat latih atau media pembelajaran mikrokontroler, dengan dilengkapi komponen I/O: keypad, push button, LED, seven segment, LCD, motor stepper dan sensor-sensor. Eksperimen dilakukan dengan melakukan uji coba penambahan sensor jarak pada bagian inputnya. Training kit ini dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi perancangan, dan berfungsi baik sebagai alat pengukur jarak.

Keywords— *training kit, mikrokontroler, embedded systems, pengukur jarak.*

Abstract— *this paper describes the results of microcontroller training kit without personal computers (PC) in the programming process. This device is more effective and efficient to apply and have the same performance if the user to program the microcontroller using a PC. Distance measuring sensors added to this device, as an increased feature. This device is used as a training or learning media microcontroller, equipped with component I/O: keypad, push button, LED, seven segment displays, LCDs, stepper motors and sensors. Experiments carried out by conducting*

trial's addition of a proximity sensor on the input. This training kit can function according to design specifications, and performed well as a range discoverer.

Keywords: *training kit, microcontroller, embedded systems, distance meter.*

I. PENDAHULUAN

Mikrokontroler adalah mikroprosesor plus atau mikrokomputer chip tunggal yang di dalamnya mengandung unit mikroprosesor, memori : RAM, ROM, I/O, ADC/DAC, Timer, counter, decoder, dan lain-lain. Fasilitas yang terkandung di dalamnya akan tergantung pada tipe dan jenis dari mikrokontroler [1]. Suatu Mikrokontroler terdiri dari sebuah pengolah pusat, memori baca, memori tulis, pengubah sinyal analog ke digital, register (penyimpanan) dan penyandi (pengkode) dalam satu serpihan [2].

Mikrokontroler merupakan salah satu peranti kontrol yang digunakan sebagai kendali dari sistem tertanam (embedded system). Sebagai peranti kontrol, ia memiliki sifat yang dapat diprogram oleh pemakai [3]. Suatu alat latih mikrokontroler dimaksudkan untuk melatih pelajar di pusat pendidikan kejuruan, politeknik, dan universitas untuk antar muka perangkat keras dan menulis program-program di bidang mikrokontroler [2].

Materi pembelajaran mikrokontroler peranannya sangat penting di sektor pendidikan baik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) ataupun Politeknik atau Universitas, terutama di Jurusan Teknik Elektro karena baik dikonsentrasi : teknik telekomunikasi, kontrol, elektronika industri, instrumentasi industri, teknik audio video, otomasi industri, kontrol mekanik, dan kontrol proses. Sedangkan di Industri digunakan sebagai otak dalam sistem kontrol atau CPU dalam sistem mikro komputer ataupun pada mesin-mesin. Di masyarakat dipergunakan pada berbagai peralatan pada umumnya sudah menggunakan mikroprosesor atau mikrokontroler untuk mengontrol proses.

Aplikasi mikrokontroler telah digunakan dalam sistem pengaturan udara segar. Modul-modul kontrolnya terdiri dari sebuah modul sensor, modul display, dan bagian modul pengatur. Mikrokontroler memproses konsentrasi data karbon dioksida, temperatur udara, dan kelembaban relatif. Algoritma PID digunakan untuk mengatur kecepatan Fan (kipas) dengan merespon temperatur udara di dalam dan kelembaban relatif. Bagian pengatur udara segar mengandung alarm asap, monitor temperatur, komunikasi jarak jauh untuk memperbaiki kualitas udara bagi orang-orang yg bekerja, tempat tinggal, dan lingkungan belajar [4].

Mikrokontroler dapat digunakan untuk proyek otomatis skala kecil seperti pengaturan tingkat (level) air pada aktuator piezo tegangan tinggi, penandaan sisi pelat baja, petikan robot pada gitar dll. Demikian juga untuk proyek yang rumit dapat disusun menggunakan mikrokontroler sebagai model pembelajaran. Model Lift dikontrol oleh dua mikrokontroler berkaki 40 dihubungkan pada bagian serial. Rancangan keseluruhan memberikan kemampuan yang maksimum untuk pelajar bereksperimen. Pelajar-pelajar dapat mencoba seluruh tugas-tugas dasar dan masalah-masalah [4].

Sistem Pengaturan berbasis mikrokontroler (MCS 51) yang diintegrasikan dengan Mikrokontroler TMS 320F28069 Texas Instrument digunakan untuk mengubah level tegangan dari sensor sinyal analog yang dapat dibaca dari mikrokontroler antara (0-3,3V).

Demikian juga penggerak motor DC menerima sinyal PWM dari mikrokontroler untuk mengubah tegangan keluaran rata-rata yang digunakan pada motor. Sandi optik mengirimkan dua sinyal segi empat ke mikrokontroler untuk mengatur posisi sudut dan arah putaran [5].

Alat latih Mikrokontroler terdiri empat blok fungsi: mikrokontroler AVR, penjejak (the debugger), antar muka USB, dan modul masukan /keluaran. Untuk membuat alat latih yang lebih sesuai (*flexible*) untuk pelajar belajar dan untuk proyek-proyek mereka, ketiga blok pertama membangun suatu modul sebagai bagian dari modul percobaan dan modul masukan/keluaran sebagai modul percobaan utama [6].

Trainer Mikrokontroler Embedded Systems yaitu alat latih mikrokontroler yang terintegrasi antara hardware dan software difungsikan untuk melatih membuat program-program aplikasi keypad, push button, led, seven segment, relay, sepper motor kemudian dikembangkan dengan aplikasi sensor jarak Tujuan penelitian yaitu menghasilkan rancang bangun dan pengembangan trainer mikrokontroler embedded systems yang bekerja tanpa computer (inovasi teknologi), digunakan untuk berlatih membuat program aplikasi dan dapat digunakan untuk mengukur jarak (distance).

II. METODE

Eksperimen pengembangan training kit ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

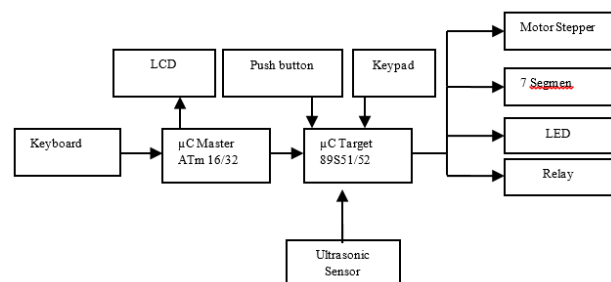
- Model trainer Mikrokontroler yang dipilih tipe AVR ATmega 16 digunakan sebagai master dengan 8 kbyte flash program memori, 1 K byte SRAM, 254 EEPROM, 32 bit I/O, timer/counter, 8 bit ADC, 32 register umum, USART, Sedangkan mikrokontroler target 89S51, LCD 16x16. Sistem input outputnya yaitu: seven segment, push button, key pad, dan fitur-fitur yang lain.
- Dari hasil evaluasi melakukan perbaikan terhadap perluasan memori, memperbesar ukuran LCD 180 x 50 grafik agar penulisan program barisnya lebih banyak, dan memodifikasi key board dengan ukuran mini.

- Melakukan perbaikan program assembly untuk percobaan dengan penyempurnaan menggunakan label-label pada setiap program percobaan baik program input ataupun output.
- Merencanakan dan membuat rangkaian trainer mikrokontroler embedded system sebagai pengembangan dari trainer mikrokontroler menjadi trainer mikrokontroler embedded system yang beroperasi tanpa menggunakan komputer.
- Merencanakan rangkaian pengembangan untuk input/output dengan menggunakan rangkaian sensor aplikasi, seperti : rangkaian ultrasonic digunakan untuk mengukur jarak (ditance). Berkemampuan maksimal 250 cm.
- Melakukan ujicoba rangkaian pada papan percobaan untuk menguji rangkaian dan fungsi komponen, dilengkapi dengan program software aplikasi dengan bantuan komputer.
- Melakukan perbaikan rangkaian dan modifikasi layout PCB untuk rangkaian LCD, dan rangkaian sensor ultrasonik.
- Melakukan pengukuran tegangan, arus, bentuk gelombang, frekuensi, dan lain-lain serta ujicoba program.
- Melakukan pembuatan flowchact dan ujicoba program-program assembly untuk rangkaian percobaan sensor Ultrasonic dan kalibrasi.
- Melakukan uji kemampuan alat secara keseluruhan baik secara hardware atau software selama 24 Jam.

Diagram blok perancangan sistem secara lengkap digambarkan pada gambar 1, dengan deskripsi kerja sebagai berikut:

- a) Modul Master (sebagai komputer mini) ini memiliki tiga fungsi utama: menuliskan kode mnemonic dan menterjemahkan kode mnemonic menjadi kode mesin, serta meng-upload kode mesin ke IC mikrokontroler target 89S51/52.
- b) Kode mnemonic dituliskan oleh user melalui keyboard PC bersoket PS2, hasilnya akan ditampilkan pada LCD.

- c) Tampilan LCD terbagi menjadi dua, bagian number baris menunjukkan nomor urut baris. Bagian baris intruksi, tempat user menuliskan kode mnemonic yang diinginkan. Modul master ini memiliki empat slot memori yang masing-masing mampu menyimpan baris intruksi sampai 254 baris.
- d) Mikrokontroler target tipe 89S51/52 merupakan kontroler yang sudah diprogram secara permanen hasil down load dari IC Master AVR 16, yang berfungsi untuk mengendalikan input dan output, antara lain : push button, keypad, keyboard, ultrasonic. Sedangkan output berupa led, relay, seven segment, LCD, dan motor stepper



Gambar 1. Diagram blok pengembangan microcontroller embedded system training kit

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi hasil diuraikan hanya bagian yang berhubungan dengan judul ini, yaitu menguraikan hasil pengembangan untuk sensor ultrasonic. Hasil produk berupa sebuah pengembangan microcontroler embedded system training kit hasil perbaikan dan modifikasi dengan spesifikasi : Mikrokontroler master tipe AVR ATmega 16/32, flash program memori, 1 K byte SRAM, 512 EEPROM, 32 bit I/O, timer/counter, 10 bit ADC, 32 register umum, USART, dan fitur-fitur yang lain. Mikrokontroler sebagai target AT 89S51/52. Memori eksternal 24C64. Liquid Cristal Disply (LCD) 180 X 50. Keyboard PC PS/2.

Sedangkan program yang digunakan untuk kompilator dan interfacing yaitu bahasa C dan assembly language untuk AT 89S51/52. Hasil percobaan untuk program-program : Lampu Led berjalan, key pad, push button, counter (seven segment), Relay dan motor stepper beroperasi

normal. Trainer beroperasi tidak menggunakan komputer.

Penambahan sensor-sensor jarak pada perangkat ini bertujuan untuk mengukur jarak dengan menggunakan prinsip pemantulan gelombang ultrasonic. Prinsip kerjanya, modul Tx ultrasonic akan memancarkan pulsa, kemudian pantulan dari pulsa akan diterima oleh modul Rx. Waktu selang antara pulsa dipancarkan dan diterima ekuivalen dengan jarak sensor dan benda pemantul.

$$S = 1/2 V \cdot t$$

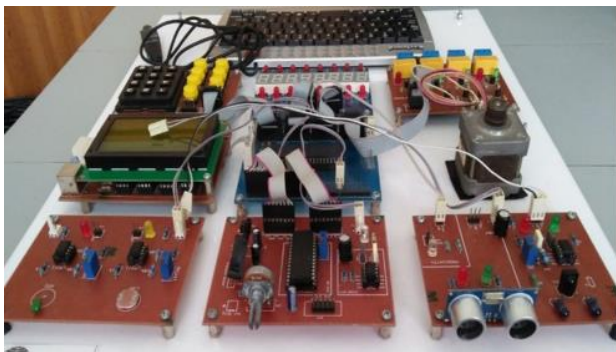
Dimana:

S : Jarak sensor dan benda

V: Kecepatan gelombang ultrasonic (340 m/s)

t : waktu selang antara pulsa dipancarkan dan diterima.

Dari rumus diatas dapat diturunkan 1cm ekuivalen dengan waktu selang sebesar 58 μ S. Konfigurasi hardware dari sensor jarak yaitu: ultrasonik Rx -> P3.2 pada μ C dan ultrasonik Tx -> P3.4 pada μ C.



Gambar 2. Bentuk fisik pengembangan microcontroller embedded system training kit.

Tabel 1 memperlihatkan hasil kalibrasi sensor ultrasonik yang dilekatkan sebagai fitur tambahan pada training kit. Ujicoba dilakukan dengan cara membandingkan kinerja sensor antara alat rancangan dengan alat standar. Jarak ukur yang dilakukan memiliki rentang sejauh 25 cm, dimulai pada jarak 25 cm sampai dengan 250 cm. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa training kit pemrograman mikrokontroler (tanpa bantuan PC) ini dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi rancangan. Rata-rata deviasi pada saat pengujian masih dibawah batas toleransi, sehingga perangkat ini berhasil memenuhi kriteria sebagai perangkat alat latih yang handal.

TABEL 1. HASIL KALIBRASI ANTARA ALAT UKUR STANDARD

No	Alat ukur standar (cm)	Alat Rancangan (cm)	Deviasi thd alat standar (d)	d ²
1	25.00	28.00	3.00	9.00
2	50.00	52.00	2.00	4.00
3	75.00	76.00	1.00	1.00
4	100.00	102.00	2.00	4.00
5	125.00	126.00	1.00	1.00
6	150.00	150.00	0.00	0.00
7	175.00	176.00	1.00	1.00
8	200.00	200.00	0.00	0.00
9	225.00	227.00	2.00	4.00
10	250.00	252.00	2.00	4.00
Jumlah		1389.00	14.00	28.00
Rata-rata		138.90	1.40	2.80
Standar Deviasi (σ)				1,673
Kesalahan yang mungkin (r)				1,12

IV. KESIMPULAN

Pengembangan *Microcontroller Embedded Systems Training Kit* dapat fungsi sebagai alat ukur jarak dengan ketelitian yang masih layak dipakai dan dapat digunakan sebagai alat latih dengan input-output standar serta beroperasi tidak menggunakan komputer.

REFERENSI

- [1] Yoyo Somantri dan Erik H, (2008), Dasar-dasar Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Laboratorium Elka Industri FPTK UPI Bandung.
- [2] Habib M. Talukder and Michael Collier. (2003). A general purpose microcontroller trainer. African Journal of Science and Technology (AJST) Science and Engineering Series Vol. 3, No. 1, pp. 113-.
- [3] Romy Budhi Widodo (2009); Embedded Systems Menggunakan Mikrokontroler dan Pemrograman C. Penerbit Andi Offset Yogyakarta.
- [4] Cui Yingying¹, Xie Xiuying¹, Wang Ming¹, Jiang Haiming. (2015). Design of a Control System for a Fresh Air conditioner. 978-1-4799-7016-2/15/\$31.00 c 2015 IEEE.
- [5] Juan Felipe Patarroyo, Gerson Beauchamp, Aidsa Santiago. (2015). Design and Implementation of a Microcontroller Based Workstation with Educational Purposes for the Control Systems Area. 978-1-4799-8454-1/15/\$31.00©2015IEEE.
- [6] Yao Li. (2007). Teaching embedded systems using a modular-approach microcontroller training kit. World Transactions on Engineering and

Technology Education. 2007 UICEE Vol 6, No.1, 2007. Institute of Electrical and Electronics Engineers

- [7] Borg, R. W. Dan Gall, M. D. (2003). Educational Research an Introduction (terjemahan), New York: Longman.
- [8] Davic Cooper W, (1978), Electronic Instrumentation and Measurement Techniques, 2nd Ed. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ, USA.