

PENGONTROL VOLUME AIR DALAM TANGKI BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S52

FX. BUDI RAHARDJO

Abstrak: Sepasang transduser pengirim dan penerima sinyal ultrasonik bekerja sebagai sensor terhadap waktu yang diperlukan oleh perubahan jarak ketinggian air dalam tangki atas dasar teknik echosounder. Hasil sensor dalam bentuk waktu direkam oleh timer mikrokontroler AT 89S52 kemudian diterjemahkan dalam program pengendalian motor DC penggerak Pompa pengisi air dalam tangki. Besaran volume berdasarkan ketinggian air pada tangki bisa dibaca pada LCD dan motor pompa akan hidup (on) atau mati (off) apabila besaran volume berdasarkan ketinggian air dalam tangki berada di bawah batas minimal atau maksimal sesuai keinginan manual yang diprogramkan.

Kata Kunci: Ultrasonik, Mikrokontroler

Sistem manual buka (on) tutup (off) sebagai pengendali motor pompa untuk mencukupi kebutuhan air sehari-hari rasanya sudah tidak praktis. Sistem manual sangat tergantung dari kesempatan manual untuk menentukan kapan saatnya pompa air dihidupkan atau dimatikan setelah melihat kondisi keperluan air yang tertampung dalam tangki air tercukupi. Padatnya kegiatan sehari-hari semakin menjadikan sistem manual ini sebagai penambah beban kegiatan yang terbuang secara sia-sia dan menjadi tidak bermanfaat.

Beberapa alternatif pengganti sistem manual memang ada. Sensor apung dan sistem timer yang bekerja secara otomatis banyak tersedia dipasaran. Namun sistem ini belum mampu memenuhi kebutuhan otomatisasi secara ideal. Sensor apung selalu mengkondisikan air dalam tangki harus selalu penuh. Sistem timer tidak bisa memprediksi secara tepat berapa lama waktu yang diperlukan agar air dalam tangki menjadi penuh.

Sangat diperlukan alternatif pemecahan masalah dalam bentuk perencanaan dan rekayasa teknologi otomatisasi pengendali motor pompa air yang mampu meringankan beban manual dan memenuhi kebutuhan ideal. Sistem kontrol volume air dalam tangki berbasis mikrokontroler AT 89S52 adalah salah satu jawabannya. Rancangan ini menggunakan mikrokontroler AT 89S52 sebagai pengontrol utama deng

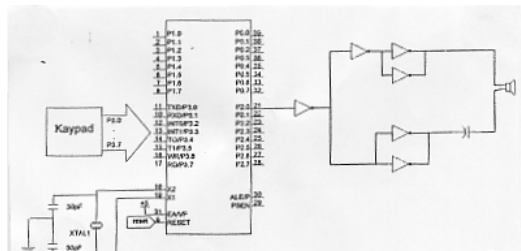
an input gelombang ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian dan keypad sebagai pengoperasi manual. Kelengkapan lain meliputi satu pasang transduser, dua buah driver sebagai penggerak dan pemicu buzzer serta LCD sebagai display dan kontrol volume. Rancangan dibuat sedemikian rupa agar pengguna dapat menentukan melalui tombol set point kapan pompa air akan hidup dan kapan pompa air akan mati dengan pedoman pada besaran volume air yang ditampilkan pada LCD. Sistem ini akan bekerja ketika pengguna mengaktifkan sistem dan menentukan batas minimum maksimum yang akan diisikan dalam tangki. Pemancar dan penerima gelombang ultrasonik pada transduser bekerja dan waktu yang diperlukan oleh gelombang ultrasonik untuk bergerak meninggalkan pemancar menuju ke penerima setelah dipantulkan oleh permukaan air didalam tangki disimpan pada timer mikrokontroler AT 89S52 untuk diterjemahkan menjadi kontrol kendali penggerak pompa air dalam tangki dan besaran volume air yang ditampilkan pada LCD. Motor pompa akan hidup jika sudah mencapai batas minimal dan akan mati setelah mencapai batas maksimalnya.

Ultrasonik

Sistem pengontrol volume air dalam tangki menggunakan gelombang ultrasonik sebagai sensor untuk mendeteksi ketinggian air. Sensor ini

terdiri dari pemancar dan penerima gelombang ultrasonic. Gambar 1 memperlihatkan rangkaian pemancar ultrasonic.

Waktu yang diperlukan oleh gelombang ultrasonic untuk bergerak dari pemancar menuju ke permukaan air dalam tangki sebagai media pantul dan diterima kembali oleh receiver dipakai pedoman untuk menentukan jarak atau ketinggian air dalam tangki yang akan diukur. Kecepatan rambat gelombang di udara 34.399,22 cm/detik (Sears, FW, 1980), maka jarak yang diukur adalah $(34.399 t/2 \text{ cm/detik})$. Semakin pendek waktu tempuh gelombang ultrasonic maka volume air dalam tangki akan semakin bertambah.

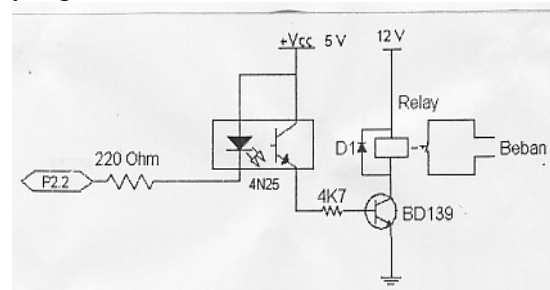


Gambar 1 Rangkaian Pemancar Ultrasonic

Rangkaian Driver Motor

Driver motor yang diperlihatkan pada Gambar 2, dimana digunakan untuk mengaktifkan motor pompa air yang terdiri dari transistor, relay dan sebuah dioda yang berfungsi sebagai pengaman arus yang ditimbulkan relay pada saat arus mengalir pada transistor terputus. Apabila output dari IC mikrokontroler yang menuju rangkaian driver motor berlogika high '1', dengan tegangan 5 volt, maka tegangan input driver juga sebesar 5 volt. Tegangan ini akan mencatu transistor untuk on dan mengakibatkan kumparan relay dilewati oleh arus sehingga relay yang dihubungkan pada motor aktif. Pada pe-rancangan ini digunakan transistor tipe BD 139 karena memiliki $I_C \text{ max} = 0,05 \text{ A}$ dan $h_{FE} \text{ min} 40$ (Foulsham, 1995) serta $h_{FE} \text{ max}$ yang cukup untuk mengaktifkan relay dengan tegangan catu 12 volt yang nilai

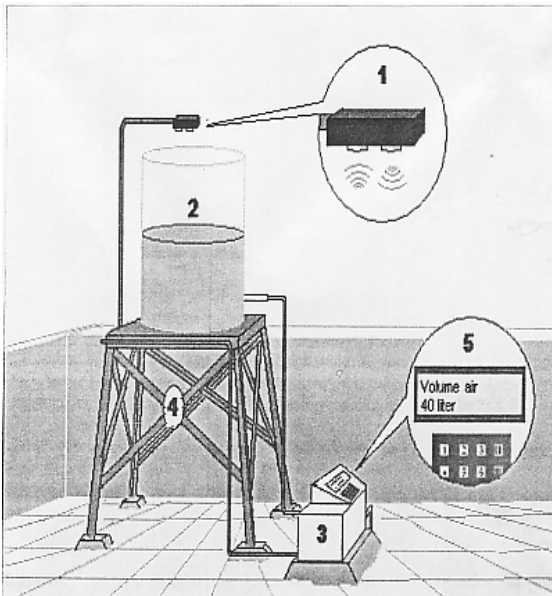
resistansinya sebesar 400Ω (Kartono, 1985). Arus yang mengalir pada kolektor adalah: $I_{\text{relay jenuh}} = V_{cc}/\text{hambatan relay}$ (Warsito, 1988). Didapat hasil arus $I_{\text{relay jenuh}} = 30 \text{ mA}$ dan $I_b = I_{\text{relay jenuh}}/h_{FE}$ didapat hasil 0,75 mA. Dengan V_B sebesar 4,3 volt dikurangi dengan tegangan barrier pada diode sebesar 0,7 volt, maka R_B dapat dicari dengan menggunakan persamaan $R_B = (V_b - V_{bc})/I_b$. Didapat $R_B = 4K8$. Karena resistor yang bernilai 4K8 tidak ada dipasaran maka digunakan resistor yang nilainya berdekatan resistor yang berdekatan yaitu yang bernilai 4K7.



Gambar 2 Rangkaian Driver Motor

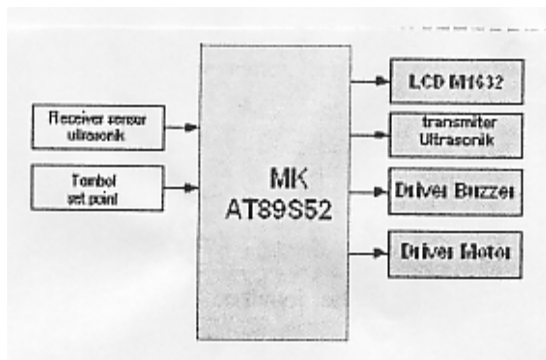
METODE

Rancangan mekanik sistem kontrol volume air dalam tangki tersusun dari pemancar dan penerima gelombang ultrasonic, tangki air, pompa air, penyangga tangki air, display dan setting point diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian Mekanik Sistem Kontrol Volume Air Dalam Tangki

Blok diagram kontrol volume air dalam tangki dengan input receiver ultrasonic, tombol set point dan outputnya LCD M1632, transmiter ultrasonik, driver buzzer, driver motor ditampakkan Gambar 4.. Berdasarkan blok diagram tersebut, maka dibuat rangkaian elektronik yang mempunyai fungsi sama, kemudian dilanjutkan dengan pengujian dan pembuatan hardware masing-masing fungsi rangkaian.



Gambar 4 Blok Diagram Kontrol Volume Air Dalam Tangki

HASIL

Tabel 1 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor

Input (volt)	Kondisi relay pada PIN NO
0 volt	Membuka

1 volt	Membuka
2 volt	membuka
3 volt	Menutup
4 volt	Menutup
5 volt	Menutup

Tabel 2 Pengujian Rangkaian Pemancar Ultrasonik

Input	Pemancar	Frekuensi gelombang (KHz)
0 V (low)	Mati (Pemancar tidak bekerja)	0
5 V (high)	Hidup (Pemancar bekerja)	40

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 4, maka diperoleh rangkaian elektronik, kemudian diuji dan dilanjutkan dengan pembuatan hardware. Data pengujian hardware yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 1, 2, 3, 4, dan 5.

Tabel 3 Pengujian Rangkaian Penerima Ultrasonik

Input	Kondisi LED	Keterangan
Ada gelombang ultrasonik	Menyala	Aktif (logika '1')
Tidak ada gelombang ultrasonik	Tidak menyala	Tidak aktif (logika '0')

PEMBAHASAN

Rangkaian Driver Motor

Rangkaian driver motor perlu diuji unjuk kerjanya. Diberikan kondisi logika '0' untuk tegangan rendah 5 V dan kondisi logika '1' untuk mengaktifkan tegangan basis transistor. Rangkaian driver motor gambar 3 dihubungkan dengan catu daya 5 V untuk input dan 12 V pada relay.

Hasil pengujian pada rangkaian driver motor saat diberi masukan tegangan 0 volt dan 5 volt terhadap keluaran motor ditunjukkan pada Tabel 1. Apabila input diberi masukan 0 V maka

kondisi relay pada PIN NO akan membuka, kondisi ini akan dipertahankan dan akan menutup sampai tegangan pada inputan mencapai 3 V atau lebih. Kesimpulan dari hasil pengujian driver motor adalah bahwa rangkaian driver ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Apabila driver diberi tegangan diatas atau sama dengan 3 volt maka akan dianggap berlogika 1 dan akan mengaktifkan motor.

Rangkaian Pemancar Ultrasonik

Bagian pemancar ultrasonik berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik, frekuensi 40 KHz dari mikrokontroler akan dikuatkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik. Rangkaian ini dibangun dengan inverter CMOS MC 14049. IC ini terdiri dari enam buah inverter. Gerbang 1 digunakan sebagai buffer atau penyangga. Buffer ini berguna agar gerbang 6, gerbang 5 dan gerbang 2 tidak membebani mikrokontroler. Inverter gerbang 2 dipakai untuk mem-balik fasa sehingga tegangan di output gabungan gerbang 3 dan gerbang 4 akan selalu berlawanan dengan tegangan di output gabungan gerbang 5 dan gerbang 6. dengan demikian amplitudo ultrasonik yang sampai tranduser ultrasonik menjadi 2 kali lipat (Wasito, 1998). IC dipakai untuk menahan arus DC, sehingga hanya sinyal ultrasonik saja yang masuk ke tranduser ultrasonik. Rangkaian pemancar ultrasonik dapat dilihat pada gambar 4.

Rangkaian pemancar ultrasonik 40 KHz perlu diuji untuk kerjanya dengan dihubungkan pada mikrokontroler AT 89S52 dengan program atmel. Gelombang ultrasonik pada output mikrokontroler dan pemancar ultrasonik diamati dengan osiloskop setelah rangkaian dihubungkan ke catu daya + 12 V. Saat input rangkaian pemancar mendapat frekuensi 40 KHz, maka pemancar akan bekerja sehingga output pada rangkaian penerima akan mengeluarkan gelombang

ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz juga. Akan tetapi apabila rangkaian pemancar mendapat masukan low, maka pemancar tidak dapat memancarkan gelombang ultrasonik. Hasil pengukuran pada pemancar gelombang ultrasonik ditunjukkan pada tabel 2.

Berdasarkan data dari hasil pengujian rangkaian pemancar, maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian pemancar bekerja dengan baik yaitu jika mendapat masukan high dari mikrokontroler, maka output pada rangkaian pemancar akan mengeluarkan sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz.

Penerima Gelombang Ultrasonik

Perlu diuji apakah output penerima gelombang ultrasonik bisa berfungsi, maka output diberi indikator LED dan rangkaian dihubungkan ke catu daya 12 V. Rangkaian akan berfungsi apabila ada perubahan gelap terang dari LED ketika rangkaian diaktifkan. LED menyala bila ada gelombang dan mati bila tidak ada gelombang. Ketika rangkaian disusun seperti pada gambar 5, AT 89S52 diisi dengan program insialisasi LCD dan dipasang pada soket minimum sistem. Tampilan pada LCD bisa diamati setelah rangkaian dihubungkan dengan catu daya 12 V. rangkaian akan berfungsi apabila berlogika 1 ketika ada gelombang dan berlogika low bila tidak ada gelombang.

Berdasarkan data hasil pengujian rangkaian penerima ultrasonik, maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian penerima bekerja dengan baik, karena sudah sesuai dengan prinsip kerja rangkaian penerima yaitu output pada rangkaian penerima akan berlogika high '1' dan LCD menyala jika input pada rangkaian penerima mendapat sinyal gelombang ultrasonik. Sebaliknya jika input tidak mendapat sinyal maka output akan berlogika '0' dan LED tidak menyala.

Uji Keseluruhan Sistem

Perlu diuji proses semua sistem secara keseluruhan baik software maupun hardware. Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain: rangkaian LCD, rangkaian transmiter / receiver ultrasonik, rangkaian minimum sistem mikrokontroler, catu daya 12 V, rangkaian driver motor, rangkaian driver buzzer dan pompa air. Rangkaian blok digabung menjadi satu. Menentukan batas minimum dan batas maksimum setelah sistem diaktifkan. Mengamati perubahan on off pada motor dan tampilan volume air pada LED.

Hasil pengujian sistem secara keseluruhan yang meliputi hardware dan software dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan yaitu pompa dapat bekerja sesuai dengan batas minimal dan batas maksimal yang telah dimasukkan. Motor pompa akan bekerja jika volume air dalam tangki sudah mencapai kurang dari batas minimal dan akan mati pada saat mencapai batas maksimal. Kondisi off ini akan terus dipertahankan sampai mencapai batas minimal lagi dan seterusnya.

Hasil pengujian rangkaian transmiter/receiver ultrasonik sekaligus menggunakan software didapatkan hasil, tinggi yang ditampilkan pada LCD cocok dengan tinggi sebenarnya, begitu pula dengan tampilan volume air.

Untuk tinggi air dalam tabung mencapai 4 cm maka data ini akan dikalikan dengan luas alas pada tabung sebesar 227 dan diperoleh hasil $905,14 \text{ cm}^3$. $905,14 \text{ cm}^3$ sama dengan 0,90 liter. Jadi untuk data yang diperoleh dengan tinggi air 4 cm sudah sesuai dengan kenyataan, begitu dan seterusnya.

KESIMPULAN

Pengontrol volume dalam tangki berbasis mikrokonduktor AT 89S52 secara prinsip telah sesuai dengan spesifikasi yaitu: (1) output pada

rangkain penerima ultrasonik akan mengeluarkan sinyal high atau berlogika '1' apabila input mendapat sinyal gelombang ultrasonik, (2) apabila ia semakin dekat jarak antara media pantul dengan sensor, maka data yang diperoleh semakin akurat, lihat tabel 4, (3) Motor pompa akan hidup jika volume air dalam tabung sudah mencapai batas minimum yang telah ditentukan dan akan mati setelah mencapai batas maksimum. Motor ini tidak akan hidup lagi sebelum men-capai batas minimum lagi, (4) alat ini akan terpengaruh terhadap guncangan, karena dengan permukaan air yang goyang maka pemantulan gelombang ultrasonik tidak teratur sehingga diperoleh data yang berubah-ubah, (5) Dari tabel 4 ada dua data yang tidak sesuai dengan kenyataan, ini disebabkan hasil pembacaan mengalami pembuatan karena data yang ditampilkan pada LCD hanya tiga karakter.

Berdasarkan hasil pengujian alat secara keseluruhan, banyak terjadi kelemahan-kelemahan dan kendala-kendala sebagai akibat dari keterbatasan dari mekanik peralatan. Spesifikasi alat yang dirancang adalah (1) panjang miniatur alat ini = 60 cm, lebar = 40 cm, tinggi 69 cm, (2) alat ini dapat diaplikasikan pada kebutuhan rumah tangga dengan ketentuan : (a) digunakan untuk mendeteksi volume air dengan tinggi yang kurang atau sama dengan 1 meter, (b) Ukuran tabung dapat disesuaikan dengan program yang diisi. Jika menggunakan ukuran tabung yang berbeda, hanya mengubah ukuran tabung yang diisi pada program, (3) catu daya yang digunakan untuk menyuplay sistem pengontrol ini sebesar 12 volt DC.

DAFTAR RUJUKAN

Foulsham, W. 1995. *Towers International Transistor Selector*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Gramedia Group.

Horowitz, Pasiën&Hill, W. 1985. *Seni dan Desain Elektronika*. Jakarta: PT. Multi Media Gramedia Group.

Putra, Agfianto Eko. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT 89C 51 / 52 / 55 (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Gava Media

Sears, F.W. 1980. *Mekanika Panas dan Bunyi*. Jakarta: Bina Cipta

Sutanto, Budhy. 2004. *M1632 LCD Module Interfacing (Online)*. (<http://www.alds.stts.edu>, diakses 1 Januari 2005).

Wasito, S. 1988. *Teknik Denyut Op-amp Thyristor*. Jakarta: Karya Utama.

Tabel 4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Kontrol		Volume air (liter)	Kondisi motor pompa
Batas minimum (liter)	Batas maksimum (liter)		
01	04	0,90	On
		1,36	On
		1,58	On
		2,04	On
		2,95	On
		3,83	On
		4,08	Off
		3,83	Off
		2,95	Off
		2,04	Off
		1,58	Off
		1,36	Off
		0,90	Off
		0,2	0,4
1,36	On		
1,58	On		
2,04	On		
2,95	On		
3,83	On		
4,08	Off		
3,83	Off		
2,95	Off		
2,04	Off		
1,58	On		
1,36	Off		
0,90	Off		
03	04		
		1,36	On
		1,58	On
		2,04	On
		2,95	On
		3,83	On
		4,08	Off
		3,83	Off
		2,95	Off
		2,04	Off

		3,83	Off
		2,95	On
		2,04	On
		1,58	On
		1,36	On
		0,90	On

Tabel 5 Hasil Pengujian Rangkaian Transmitter / Receiver Ultrasonik

Tinggi air dalam tabung yang sebenarnya (cm)	Tampilan pada LCD	
	Tinggi air (cm)	Volume air (liter)
4	4	0,90
5	5	0,90
6	6	1,36
7	7	1,58
8	8	2,04
9	9	2,04
10	10	2,27
11	11	2,49
12	12	2,72
13	13	2,95
14	14	3,17
15	15	3,40
16	16	3,83
17	17	4,08
18	18	4,31
19	19	4,31
20	20	4,54
21	21	4,76