

# DT-51

## DT-51 *Application Note* AN73 – Pengukur Jarak dengan Gelombang Ultrasonik

Oleh: Tim IE

Aplikasi ini membahas perencanaan dan pembuatan alat untuk mengukur jarak sebuah benda solid dengan cukup presisi dan tanpa kontak fisik. Alat ini direncanakan dan dibuat agar dapat digunakan secara *portable* ataupun dengan terhubung ke komputer melalui COM port. Aplikasi ini menggunakan modul sensor PING)))™ Ultrasonic Range Finder yang dapat dihubungkan dengan mudah ke DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System melalui 1 pin I/O saja. Bahasa yang digunakan adalah BASIC dengan bantuan BASCOM-8051®.

Berdasarkan *datasheet*, modul PING)))™ ini dapat digunakan untuk mengukur jarak benda sejauh 3 cm sampai 300 cm. Sistem ini dapat diterapkan pada robot sebagai pengindra adanya halangan.

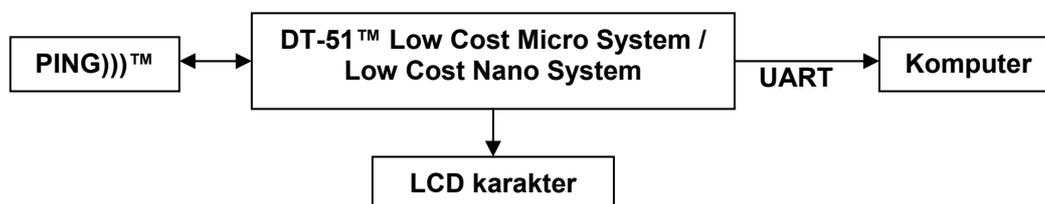
Komponen yang diperlukan:

- 1 bh PING)))™ Ultrasonic Range Finder
- 1 bh DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System
- 1 bh LCD karakter 24x2 tanpa backlight (yang kompatibel dengan driver HD44780)



Gambar 1  
Sensor PING)))™

Adapun blok diagram sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

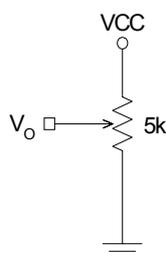


Gambar 2  
Blok Diagram AN73

Hubungan antara modul-modul tersebut adalah sebagai berikut:

DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System	LCD Karakter
GND	GND
V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>
-	V <sub>O</sub> *
P1.0	RS
GND	R/W
P1.2	E
P1.4	DB4
P1.5	DB5
P1.6	DB6
P1.7	DB7

**Tabel 1**  
**Hubungan DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System dengan LCD Karakter**



**Gambar 3**  
**Hubungan Pin V<sub>O</sub> LCD ke VR 5k ohm**

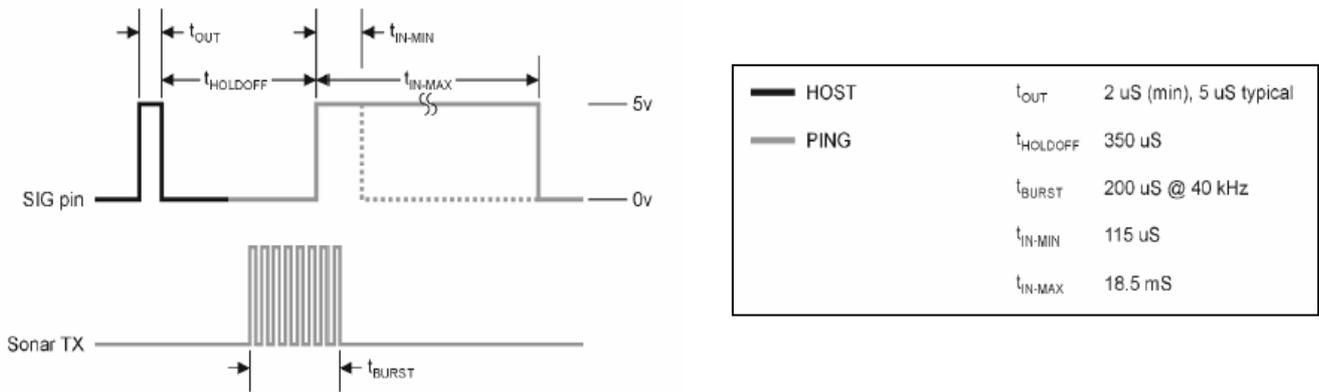
Sensor PING)))™	DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System
5V	V <sub>CC</sub>
GND	GND
SIG	P3.2

**Tabel 2**  
**Hubungan DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System dengan Sensor PING)))™**

Pin LCD yang tidak tertulis pada Tabel 1 tidak digunakan, karena menggunakan komunikasi data 4-bit. Sedangkan pin LCD yang diberi tanda \* (V<sub>O</sub>) dihubungkan ke VR 5k ohm sesuai Gambar 3 untuk pengaturan kontras.

Hubungkan modul-modul sesuai pada Tabel 1 dan 2, dan juga hubungkan port serial UART DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System ke port serial UART COM1 komputer.

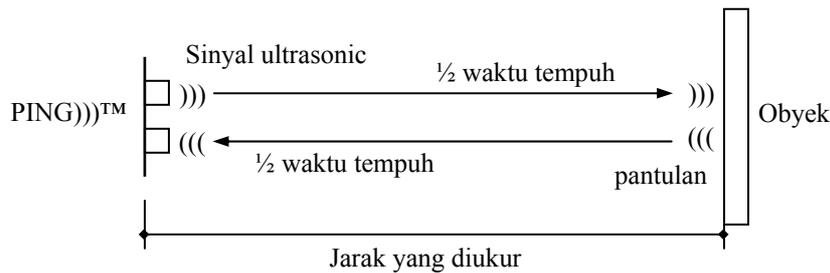
Apabila menggunakan DT-51 Low Cost Nano System, programlah terlebih dulu Rng\_Find\_v3.hex ke chip AT89C2051 menggunakan **DT-HiQ Programmer** atau **DT-51 MinSys ver 3.0 + DT-51 ProgPAL** atau parallel programmer lain. Untuk DT-51 Low Cost Micro System, pemrograman ke chip AT89S51 dapat dilakukan secara "in-system" menggunakan AT89S ISP Programmer Cable.



**Gambar 4**  
**Diagram waktu sensor PING)))™**

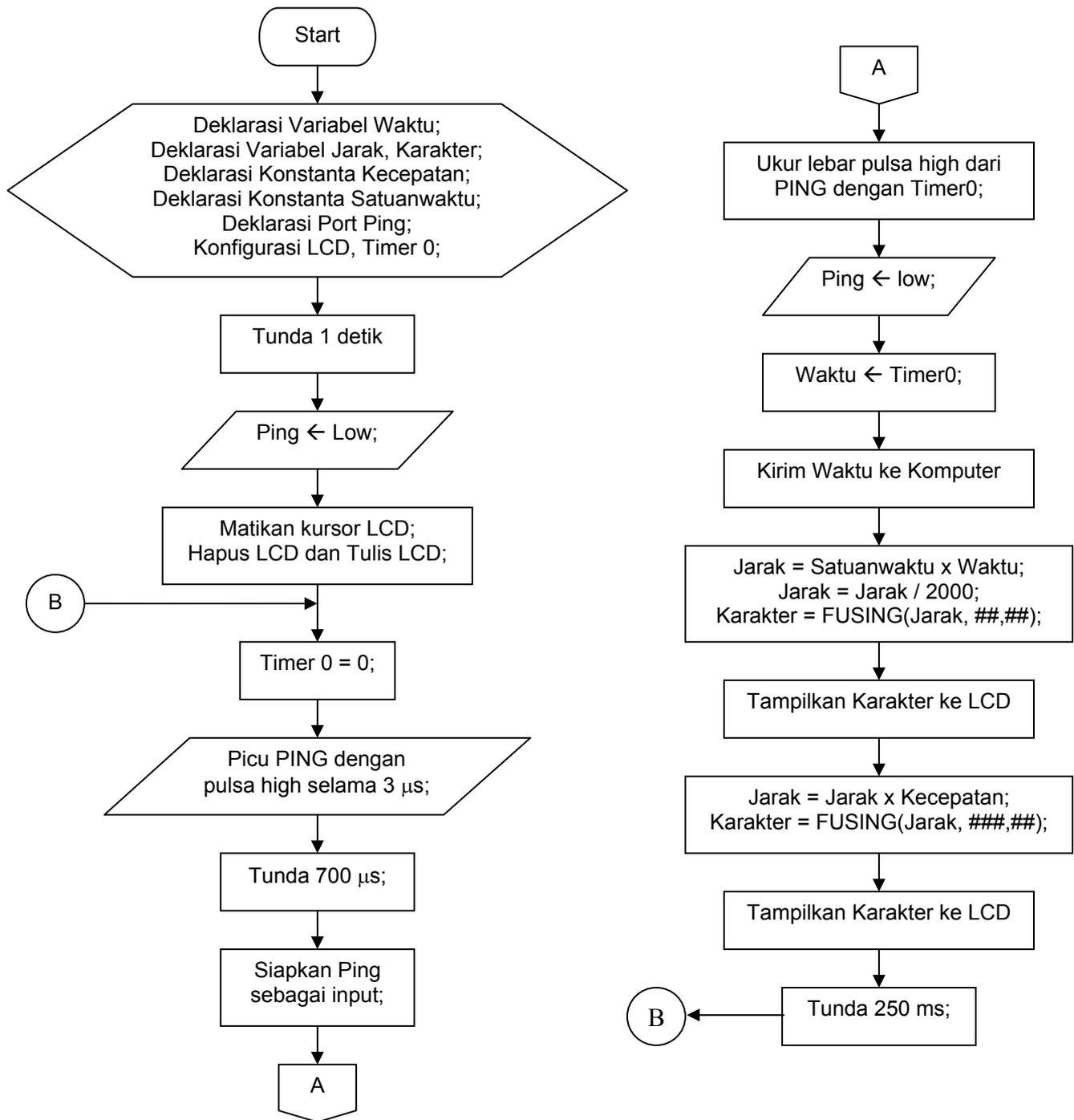
Teori operasi PING)))™:

Sensor Ping mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama  $t_{BURST}$  (200  $\mu$ s) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan  $t_{OUT}$  min. 2  $\mu$ s). Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi Ping akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa High ( $t_{IN}$ ) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. Maka jarak yang diukur adalah  $[(t_{IN} \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) \div 2]$  meter.



**Gambar 5**  
**Gambar Ilustrasi Cara Kerja PING)))™**

Flowchart dari sistem ini adalah sebagai berikut:



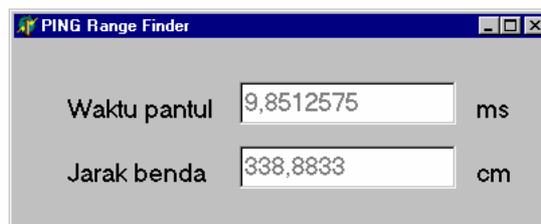
**Gambar 6**  
**Flowchart Program untuk DT-51™ Low Cost Micro System / Low Cost Nano System**

Program mikrokontroler akan diproses sebagai berikut:

1. Proses yang pertama dilakukan adalah: deklarasi variabel Waktu, Jarak, Karakter; deklarasi konstanta Kecepatan, Satuanwaktu; deklarasi port Ping; konfigurasi terhadap Timer0 dan LCD.
  - Waktu adalah variabel bertipe word, berisi waktu tempuh untuk 2 kali jarak yang diukur (dalam satuan siklus mesin).
  - Jarak adalah variabel bertipe single, digunakan untuk data waktu pantul dalam ms dan data jarak yang diukur dalam satuan cm.

- Karakter adalah variabel bertipe string dengan panjang 6 karakter, digunakan untuk data waktu tempuh dan jarak yang diukur dalam format string.
  - Kecepatan adalah konstanta, berisi kecepatan suara di udara yaitu 34.4 cm/ms.
  - Satuanwaktu adalah konstanta, berisi waktu satu siklus mesin yaitu 1.085  $\mu$ s untuk kristal 11.0592 MHz.
  - Ping adalah I/O port untuk sensor PING)))™, yaitu P3.2
  - Timer/Counter0 diatur pada fungsi timer, mode 1 (16-bit), *gate* internal.
  - LCD diatur untuk display 24x2 agar BASCOM-8051<sup>®</sup> dapat menggunakan LCD.
2. Setelah itu program menunda selama 1 detik. Dan kemudian memberi P3.2 logika *low*, mematikan kursor LCD, membersihkan layar LCD, serta menulis “Waktu Pantul=” pada baris 1 LCD dan “Jarak Benda =” pada baris 2 LCD.
  3. Program memberi nilai nol pada *register* Timer0 dan memicu Ping dengan mengirim pulsa *trigger* (pulsa *high* pada P3.2 selama 3  $\mu$ s) agar PING)))™ memulai pengukuran jarak.
  4. Program memberi P3.2 logika *low* lalu menunda selama 700  $\mu$ s. Setelah itu program menyiapkan P3.2 sebagai *input* (P3.2 diberi logika *high*) dan menunggu lagi selama 3  $\mu$ s. Sehingga dapat menerima pulsa *output* dari PING)))™.
  5. Setelah itu program mengukur lebar pulsa *high* pada *output* sensor PING)))™ menggunakan Timer0. Caranya: pada saat P3.2 = *high* Timer0 diaktifkan sampai pada saat P3.2 = *low* Timer0 dimatikan. Isi *register* Timer0 menyatakan lama waktu tempuh suara untuk 2x jarak ukur dalam satuan siklus mesin mikrokontroler.
  6. Setelah itu program akan me-*reset* P3.2 dan menyimpan data dalam *register* Timer 0 ke variabel Waktu.
  7. Dan program mengirimkan data Waktu tersebut ke Komputer melalui port serial UART 8-bit data, 1-bit stop, dan tanpa *parity* dengan baudrate 9600 bps.
  8. Melakukan perhitungan waktu pantul berdasarkan data dalam variabel Waktu tersebut sebagai berikut:  
 Jarak = Satuanwaktu x Waktu → variabel Jarak akan berisi data 2x waktu tempuh dalam  $\mu$ s  
 Jarak = Jarak / 2000 → variabel Jarak akan berisi data waktu pantul dalam ms  
 Karakter = FUSING(Jarak, ##.##) → variabel Karakter akan berisi data waktu pantul yang diukur dalam format string  
 FUSING berfungsi untuk membuat agar Karakter memiliki format: dua angka di depan koma dan dua angka di belakang koma.
  9. Kemudian program menampilkan data waktu pantul tersebut ke LCD.
  10. Melakukan perhitungan jarak benda berdasarkan data waktu pantul tersebut sebagai berikut:  
 Jarak = Jarak x Kecepatan → variabel Jarak akan berisi data jarak benda dalam cm  
 Karakter = FUSING(Jarak, ##.##) → variabel Karakter akan berisi data jarak benda yang diukur dalam format string
  11. Kemudian program menampilkan data jarak benda tersebut ke LCD.
  12. Program menunda 250 ms lalu memulai pengukuran baru (kembali ke langkah 3).

Pada saat dieksekusi, program Project2.EXE yang disertakan akan membuka COM1 dan menerima data sebanyak 2 byte dari mikrokontroler.



**Gambar 7**  
**Tampilan Program Project2.EXE**

Karena data yang diterima merupakan data mentah (data Timer0), maka program ini juga akan melakukan perhitungan yang sama dengan perhitungan di mikrokontroler dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= \text{Data} \times 1.085 / 2000 && \rightarrow \text{waktu pantul} \\ \text{Jarak} &= \text{Waktu} \times 34.4 && \rightarrow \text{jarak benda} \end{aligned}$$

Waktu akan ditampilkan dengan satuan milidetik, sedangkan Jarak akan ditampilkan dengan satuan sentimeter. Saat program ditutup, program akan memutuskan hubungan dengan COM1.

Modul PING)))™ ini menggunakan satu pin sebagai *input* dan *output*. Oleh karena itu, hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan modul ini adalah penentuan saat yang tepat untuk mengatur *port* mikrokontroler sebagai

*input* setelah mengeluarkan pulsa trigger ke PING)))™. Bila terlalu cepat atau terlalu lambat mengatur port 3.2 sebagai *input* (diberi logika *high*) akan menyebabkan kesalahan pengukuran jarak, hasil pengukuran menjadi lebih jauh atau lebih dekat dari jarak sesungguhnya.

Keuntungan menggunakan modul PING)))™ ini yaitu pada sisi *hardware*. Modul PING)))™ tidak membutuhkan komponen tambahan, dan memiliki *output* digital, serta hanya memerlukan satu pin I/O sehingga menghemat pin mikrokontroler.

Posisi bidang benda yang akan diukur jaraknya harus tegak lurus terhadap garis pandang sensor, jika tidak maka akan terjadi pemantulan gelombang ultrasonik yang tidak sempurna dan menyebabkan kesalahan pengukuran.

**L**isting program terdapat pada **AN73.ZIP**.

**S**elamat berinovasi!

BASCOM-8051 is copyright by MCS Electronics.

PING))) is a trademark of Parallax, Inc.

DT-51 is a trademark of Innovative Electronics.