

DT-SENSE

UltraSonic and InfraRed Ranger (USIRR)

Trademarks & Copyright

AT, IBM, and PC are trademarks of International Business Machines Corp.

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

MCS-51 is a registered trademark of Intel Corporation.

Pentium is a trademark of Intel Corporation.

CodeVisionAVR is copyright by Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

BASCOM-51 and BASCOM-AVR are copyright by MCS Electronics.

AVR is registered trademark of Atmel.

I²C is a registered trademark of Philips Semiconductors.

HyperTerminal is copyright by Hilgraeve Inc.

DT-51 is a trademark of Innovative Electronics.

Daftar Isi

1	Pendahuluan	3
1.1	Spesifikasi Eksternal DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	3
1.2	Sistem yang Dianjurkan	4
2	Perangkat Keras DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER.....	5
2.1	Tata Letak Komponen DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	5
2.2	Hubungan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dengan GP2D12	5
2.3	Antarmuka dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER secara Lebar Pulsa dan I ² C-Bus.....	6
2.4	Pengaturan Jumper Alamat	7
2.5	Mencoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dengan Pulse.Hex.....	7
2.6	Mencoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dengan I2C.Hex	8
2.7	Mencoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dengan Demo_Pulse.Hex.....	9
2.8	Mencoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dengan Demo_I2C.Hex	9
3	Perangkat Lunak DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER.....	10
3.1	Spesifikasi Antarmuka I²C-Bus	10
3.1.1	Pengalamatan	10
3.1.2	Command	11
3.1.2.1	Mulai Mengukur Jarak	11
3.1.2.2	Baca Hasil Pengukuran	12
3.1.2.3	Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi	15
3.1.2.4	Baca Isi Control Register dan Data Kalibrasi	19
3.1.2.5	Mode Power Down.....	20
3.2	Spesifikasi Antarmuka Lebar Pulsa.....	21
Lampiran		
A.	Skematik DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	24

1. PENDAHULUAN

DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER merupakan modul pengukur jarak non-kontak yang sangat mudah dihubungkan dengan berbagai sistem berbasis mikrokontroler. Untuk memicu dan membaca data pengukuran dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER hanya memerlukan 1 buah pin mikrokontroler. Selain itu disediakan antarmuka komunikasi I²C sehingga beberapa modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER serta peralatan lain yang mendukung protokol komunikasi I²C dapat digunakan bersama cukup dengan 2 buah pin mikrokontroler.

Sebuah modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER terdiri dari sebuah Ultrasonic Ranger dan dapat dihubungkan dengan 2 buah sensor Infrared Ranger (GP2D12). Ultrasonic Ranger berkerja dengan cara memancarkan sinyal ultrasonic (yang memiliki frekuensi jauh di atas jangkauan pendengaran manusia) dan menghasilkan pulsa atau data keluaran yang menyatakan jarak yang ditempuh oleh sinyal tersebut sebelum menyentuh sebuah obyek dan memantul kembali. Sensor infrared ranger terdiri dari sebuah LED infrared dan sebuah *Position Sensing Device* (PSD). Sensor mengukur jarak obyek yang memantulkan cahaya infra merah melalui proses triangulasi. Keluaran analog dari sensor Infrared Ranger diubah oleh modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER menjadi berbentuk pulsa atau data keluaran yang menyatakan jarak obyek yang memantulkan cahaya infra merah tersebut.

Contoh aplikasi dari DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER adalah untuk robot cerdas, *smart vehicle*, pintu otomatis, sekuriti, dan lain sebagainya.

1.1. SPESIFIKASI DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER

Spesifikasi DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER sebagai berikut:

- Terdiri dari sebuah Ultrasonic Ranger dan dapat dihubungkan dengan 2 buah sensor Infrared Ranger GP2D12 (opsional).
- Memiliki 2 buah antarmuka yang dapat aktif bersama yaitu:
 - *Pulse Width* / Lebar Pulsa (10 μ s/mm)
 - I²C-bus
- Dapat di-*cascade* hingga 8 modul dengan hanya 2 pin I/O (menggunakan antarmuka I²C-bus).
- *Single supply* 5 VDC.
- *Supply Current* (jika tanpa sensor infrared ranger):
 - Aktif: 17 mA typ.
 - Reduced Operation: 13 mA typ.
 - Power Down: 7 mA typ.
 - Power Down + Reduced Operation: 2 mA typ.
- Siklus pengukuran yang cepat.
- Pembacaan dapat dilakukan tiap 25 ms (40 Hz rate).
- Spesifikasi Ultrasonic Ranger:
 - Jangkauan: 2 cm hingga 3 m
 - Obyek 0 – 2 cm diukur berjarak 2 cm

- *Burst Frequency*: 40 kHz – 16 VPP sinyal kotak
- Tidak ada *dead zone* (tidak ada *blank spot* antara 2 cm hingga 3 m)
- Jangkauan Infrared Ranger: 10 cm hingga 80 cm.
- Ketelitian Ranger: 5 mm.
- *Input Trigger*: pulsa negatif TTL, 20 μ s min.
- Pin $\overline{\text{Busy}}$ /Ready menunjukkan aktifitas sensor.
- Tidak perlu *delay* sebelum pengukuran berikutnya.
- *Output* langsung berupa jarak (dalam milimeter) sehingga mengurangi beban mikrokontroler.
- Kompensasi kesalahan pengukuran akibat perubahan temperatur sekitar dan reflektifitas obyek dapat diatur.
- Tersedia contoh program menggunakan bahasa C untuk mikrokontroler AVR AT90S2313 dan bahasa BASIC untuk mikrokontroler MCS-51.

1.2. SISTEM YANG DIANJURKAN

Sistem yang dianjurkan untuk penggunaan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER adalah:

Perangkat keras:

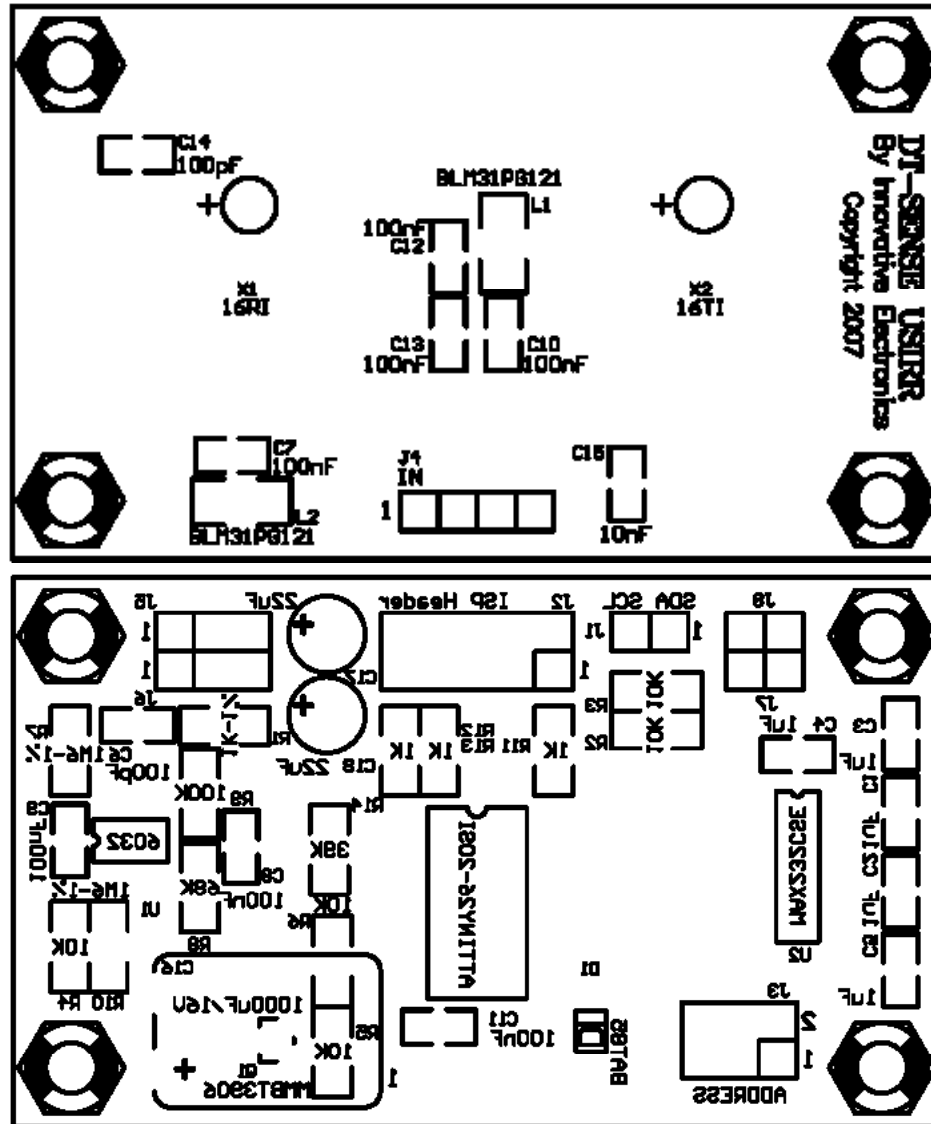
- PC AT Pentium IBM Compatible dengan *port* Serial (COM1/COM2) dan Paralel (LPT).
- Board DT-51 Minimum System, DT-51 Low Cost Series, atau DT-AVR Low Cost Series.
- CD-ROM Drive.
- Hard disk.

Perangkat lunak:

- Sistem operasi Windows 98.
- BASCOM-8051, BASCOM-AVR, atau CodeVisionAVR.
- File-file yang ada pada CD program:
I2C.BAS, I2C.HEX, PULSE.BAS, PULSE.HEX, DEMO_I2C.C,
DEMO_I2C.HEX, DEMO_PULSE.BAS, DEMO_PULSE.HEX,
MANUAL DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER, dan
QUICKSTART DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED
RANGER.

2. PERANGKAT KERAS DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER

2.1. TATA LETAK KOMPONEN DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER



2.2. HUBUNGAN DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER DENGAN GP2D12

J5 dan J6 berfungsi untuk menghubungkan modul sensor infrared ranger GP2D12 ke modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER.

Pin	Nama	Fungsi
J5 Pin 1	VCC IR1	Jalur tegangan <i>supply</i> untuk sensor infrared ranger 1
J5 Pin 2	GND IR1	Titik referensi untuk sensor infrared ranger 1
J5 Pin 3	VOUT IR1	<i>Output Analog</i> dari sensor infrared ranger 1
J6 Pin 1	VCC IR2	Jalur tegangan <i>supply</i> untuk sensor infrared ranger 2
J6 Pin 2	GND IR2	Titik referensi untuk sensor infrared ranger 2
J6 Pin 3	VOUT IR2	<i>Output Analog</i> dari sensor infrared ranger 2

2.3. ANTARMUKA DENGAN DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER SECARA LEBAR PULSA DAN I²C-BUS

DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER dapat dihubungkan ke berbagai tipe mikrokontroler antara lain keluarga MCS-51 dan AVR. Mikrokontroler ini akan bertindak sebagai Master yang akan mengendalikan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER.

J4 berfungsi untuk memberikan tegangan *supply* ke modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER serta untuk antarmuka lebar pulsa.

Pin	Nama	I/O	Fungsi
1	GND	-	Titik referensi
2	VCC	-	Input tegangan <i>supply</i> (5 Volt)
3	SIG	I/O	Pin pulsa
4	$\overline{\text{BUSY}} / \text{READY}$	O	Pin <i>output</i> dari Slave (modul SS) ke Master, berlogika 0 (0 V) jika modul sedang memproses data dan berlogika 1 (5 V) jika data sudah siap dibaca Master

J1 berfungsi untuk berkomunikasi dengan modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER melalui antarmuka I²C.

Pin	Nama	Fungsi
1	SDA	I ² C-bus data input / output
2	SCL	I ² C-bus clock input

J7 dan **J8** berfungsi untuk mengaktifkan resistor *pull up* untuk antarmuka I²C.

J7 & J8	Kondisi Pull-up
J8 □□ □□ J7	Resistor <i>pull-up</i> tidak aktif
J8 ■ ■ J7	Resistor <i>pull-up</i> aktif
Keterangan : ■ => <i>jumper</i> tersambung (ON) □ => <i>jumper</i> terlepas (OFF)	

Penting !

- Apabila lebih dari satu modul yang dihubungkan pada I²C-bus maka jumper **J7** dan **J8** salah satu modul saja yang perlu dipasang.

2.4. PENGATURAN JUMPER ALAMAT

J3 berfungsi untuk mengatur alamat terprogram dari modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER yang digunakan pada antarmuka I²C-bus.

J3	Alamat Terprogram
2 ■ ■ ■ 1 ■ ■ ■	0
2 □ ■ ■ 1 □ ■ ■	1
2 ■ □ ■ 1 ■ □ ■	2
2 □ □ ■ 1 □ □ ■	3
2 ■ ■ □ 1 ■ ■ □	4
2 □ ■ □ 1 □ ■ □	5
2 ■ □ □ 1 ■ □ □	6
2 □ □ □ 1 □ □ □	7 (default)

Keterangan : ■ ■ => jumper tersambung (ON)
 □ □ => jumper terlepas (OFF)

2.5. MENCOBA DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER DENGAN PULSE.HEX

Setting Hardware

- ◆ Hubungkan DT-51 Low Cost Series dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER (lihat **bagian 2.3**) melalui Lebar Pulsa seperti tabel berikut.

DT-51 Low Cost Series		DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	
Pin	Nama	Pin	Nama
PORT1 Pin 1	GND	J4 Pin 1	GND
PORT1 Pin 2	VCC	J4 Pin 2	VCC
PORT1 Pin 5	P1.2	J4 Pin 3	SIG

- ◆ Atur agar P3.0 dan P3.1 DT-51 Low Cost Series terhubung ke jalur komunikasi UART RS-232.
- ◆ Hubungkan *port* serial DT-51 Low Cost Series dengan COM1/COM2 dari komputer dengan menggunakan kabel serial.
- ◆ Jalankan program HyperTerminal atau program terminal lain dengan pilihan COM *port* yang sesuai dengan yang digunakan, *baud rate* 9600 bps,

8 bit data, 1 bit stop, tanpa bit *parity*, dan tanpa *flow control*.

- ◆ *Download* Pulse.HEX yang terdapat pada CD di direktori ‘BASC0M-8051 Pulse’ melalui DT-HiQ AT89S In System Programmer atau programmer lain.

Proses Program Pulse

- ◆ Setelah program selesai di-*download*, maka DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan membaca jarak melalui sensor ultrasonic secara berulang-ulang dengan jeda sekitar 1 detik. Hasil pembacaan akan dikirimkan ke komputer dan dapat dilihat melalui HyperTerminal.

2.6. MENCOBA DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER DENGAN I2C.HEX

Setting Hardware

- ◆ Atur *jumper* alamat DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER agar menggunakan alamat 7 (*default*).
- ◆ Hubungkan DT-51 Low Cost Series dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER (lihat **bagian 2.3**) melalui I²C-bus seperti tabel berikut.

DT-51 Low Cost Series		DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	
Pin	Nama	Pin	Nama
PORT1 Pin 1	GND	J4 Pin 1	GND
PORT1 Pin 2	VCC	J4 Pin 2	VCC
PORT1 Pin 3	P1.0	J1 Pin 1	SDA
PORT1 Pin 4	P1.1	J1 Pin 2	SCL
PORT1 Pin 6	P1.3	J4 Pin 4	BUSY/READY

- ◆ Atur agar P3.0 dan P3.1 DT-51 Low Cost Series terhubung ke jalur komunikasi UART RS-232.
- ◆ Hubungkan *port* serial DT-51 Low Cost Series dengan COM1/COM2 dari komputer dengan menggunakan kabel serial.
- ◆ Jalankan program HyperTerminal atau program terminal lain dengan pilihan COM *port* yang sesuai dengan yang digunakan, *baud rate* 9600 bps, 8 bit data, 1 bit stop, tanpa bit *parity*, dan tanpa *flow control*.
- ◆ *Download* I2C.HEX yang terdapat pada CD di direktori ‘BASC0M-8051 I2C’ melalui DT-HiQ AT89S In System Programmer atau programmer lain.

Proses Program I2C

Setelah program selesai di-*download*, maka DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan membaca jarak melalui sensor ultrasonic dan kedua sensor infrared ranger secara berulang-ulang dengan jeda sekitar 1 detik. Hasil pembacaan akan dikirimkan ke komputer dan dapat dilihat melalui HyperTerminal.

2.7. MENCoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER DENGAN DEMO_PULSE.HEX

Setting Hardware

- ◆ Hubungkan DT-AVR Low Cost Nano System dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER (lihat **bagian 2.3**) melalui Lebar Pulsa seperti tabel berikut.

DT-AVR Low Cost Nano System		DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	
Pin	Nama	Pin	Nama
PORTB Pin 1	GND	J4 Pin 1	GND
PORTB Pin 2	VCC	J4 Pin 2	VCC
PORTB Pin 5	PB.2	J4 Pin 3	SIG

- ◆ Atur agar PD.0 dan PD.1 DT-AVR Low Cost Nano System terhubung ke jalur komunikasi UART RS-232.
- ◆ Hubungkan *port* serial DT-AVR Low Cost Nano System dengan COM1/COM2 dari komputer dengan menggunakan kabel serial.
- ◆ Jalankan program HyperTerminal atau program terminal lain dengan pilihan COM *port* yang sesuai dengan yang digunakan, *baud rate* 9600 bps, 8 bit data, 1 bit stop, tanpa bit *parity*, dan tanpa *flow control*.
- ◆ *Download* demo_pulse.HEX yang terdapat pada CD di direktori 'CVAVRDemo_Pulse' melalui DT-HiQ AVR In System Programmer atau programmer lain.

Proses Program Demo Pulse

Setelah program selesai di-*download*, maka DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan membaca jarak melalui sensor ultrasonic secara berulang-ulang dengan jeda sekitar 1 detik. Hasil pembacaan akan dikirimkan ke komputer dan dapat dilihat melalui HyperTerminal.

Penting !

- Jika ingin menggunakan DT-AVR Low Cost Micro System atau mikrokontroler AVR yang lain, maka tipe mikrokontroler dan *register* yang digunakan harus disesuaikan.

2.8. MENCoba DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER DENGAN DEMO_I2C.HEX

Setting Hardware

- ◆ Atur *jumper* alamat DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER agar menggunakan alamat 7 (*default*).
- ◆ Hubungkan DT-AVR Low Cost Nano System dengan DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER (lihat **bagian 2.3**) melalui I²C-bus seperti tabel berikut.

DT-AVR Low Cost Nano System		DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER	
Pin	Nama	Pin	Nama
PORTB Pin 1	GND	J4 Pin 1	GND
PORTB Pin 2	VCC	J4 Pin 2	VCC
PORTB Pin 3	PB.0	J1 Pin 1	SDA
PORTB Pin 4	PB.1	J1 Pin 2	SCL
PORTB Pin 6	PB.3	J4 Pin 4	$\overline{\text{BUSY}}/\text{READY}$

- ◆ Atur agar PD.0 dan PD.1 DT-AVR Low Cost Nano System terhubung ke jalur komunikasi UART RS-232.
- ◆ Hubungkan *port* serial DT-AVR Low Cost Nano System dengan COM1/COM2 dari komputer dengan menggunakan kabel serial.
- ◆ Jalankan program HyperTerminal atau program terminal lain dengan pilihan COM *port* yang sesuai dengan yang digunakan, *baud rate* 9600 bps, 8 bit data, 1 bit stop, tanpa bit *parity*, dan tanpa *flow control*.
- ◆ *Download* demo_i2c.HEX yang terdapat pada CD di direktori 'CVAVRDemo_I2C' melalui DT-HiQ AVR In System Programmer atau programmer lain.

Proses Program Demo I2C

Setelah program selesai di-*download*, maka DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan membaca jarak melalui sensor ultrasonic dan kedua sensor infrared ranger secara berulang-ulang dengan jeda sekitar 1 detik. Hasil pembacaan akan dikirimkan ke komputer dan dapat dilihat melalui HyperTerminal.

Penting !

- Jika ingin menggunakan DT-AVR Low Cost Micro System atau mikrokontroler AVR yang lain, maka tipe mikrokontroler dan *register* yang digunakan harus disesuaikan.

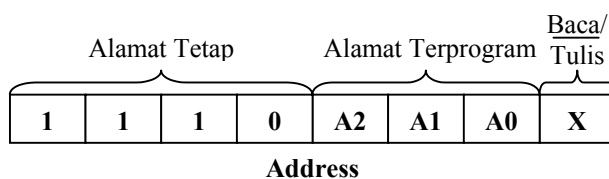
3. PERANGKAT LUNAK DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER

Waktu yang dibutuhkan modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER mulai menyala hingga siap dioperasikan (*Start-up Time*) = 50 ms.

3.1. SPESIFIKASI ANTARMUKA I²C-BUS

Frekuensi SCL maksimum untuk DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER adalah 65 kHz.

3.1.1 Pengalamatan



Semua penggunaan dari I²C-bus selalu diawali dengan pengalamatan. Pada pengalamatan itu sendiri dibedakan menjadi tiga bagian: alamat tetap, alamat terprogram, dan Baca/Tulis. DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER selalu menggunakan alamat tetap dengan nilai “1110”. Alamat terprogram digunakan untuk memberikan alamat terhadap modul sesuai dengan kehendak pemakai. Alamat terprogram diatur dengan cara mengganti posisi *junper* (dapat dilihat pada Bagian 2.4) sehingga pada jalur I²C yang sama dengan alamat tetap yang sama (“1110”) dapat digunakan 8 buah modul secara bersamaan dengan membedakan alamat terprogram. Bagian Baca/Tulis bernilai “1” jika Master I²C akan membaca data dari Slave I²C (modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER) dan bernilai “0” jika Master I²C akan menulis data ke Slave I²C.

3.1.2 Command

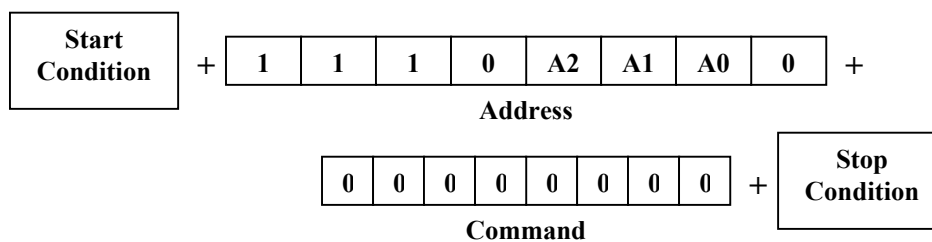
0	0	0	0	0	m2	m1	m0
---	---	---	---	---	----	----	----

Command

Command digunakan untuk memilih proses selanjutnya yang akan dilakukan oleh modul sesuai dengan pilihan mode yang diberikan.

m2	m1	m0	Mode
0	0	0	Mulai mengukur jarak
0	0	1	Baca data hasil pengukuran
0	1	0	Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi
0	1	1	Baca isi Control Register dan Data Kalibrasi
1	0	0	Mode Power Down

3.1.2.1. Mulai Mengukur Jarak



Perintah ini digunakan untuk memicu modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER agar mulai mengukur jarak. Melalui antarmuka I²C-Bus, kita dapat memicu pengukuran jarak dengan mengirimkan “**Start Condition**” yang diikuti dengan pilihan **tulis** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan, kemudian diikuti dengan perintah “**Mulai mengukur jarak**” dan diakhiri dengan “**Stop Condition**”.

Setelah perintah “**Mulai mengukur jarak**” diterima dan dikenali, modul akan mulai mengukur jarak dengan menggunakan ultrasonic ranger dan/atau infrared ranger. Selama modul sedang dalam proses mengukur jarak, pin **Busy/Ready** pada J4 akan berlogika 0 (0 V) dan modul akan mengabaikan perintah baru yang masuk. Proses pengukuran jarak akan berlangsung antara 100 μs – 25 ms tergantung pada berapa jarak obyek dan pengukuran apa saja yang dilakukan.

Setelah proses pengukuran selesai, pin **Busy/Ready** pada J4 akan berlogika 1 (5 V) dan modul dapat menerima perintah baru. Data hasil pengukuran dapat dibaca dengan menggunakan perintah “**Baca Hasil Pengukuran**”.

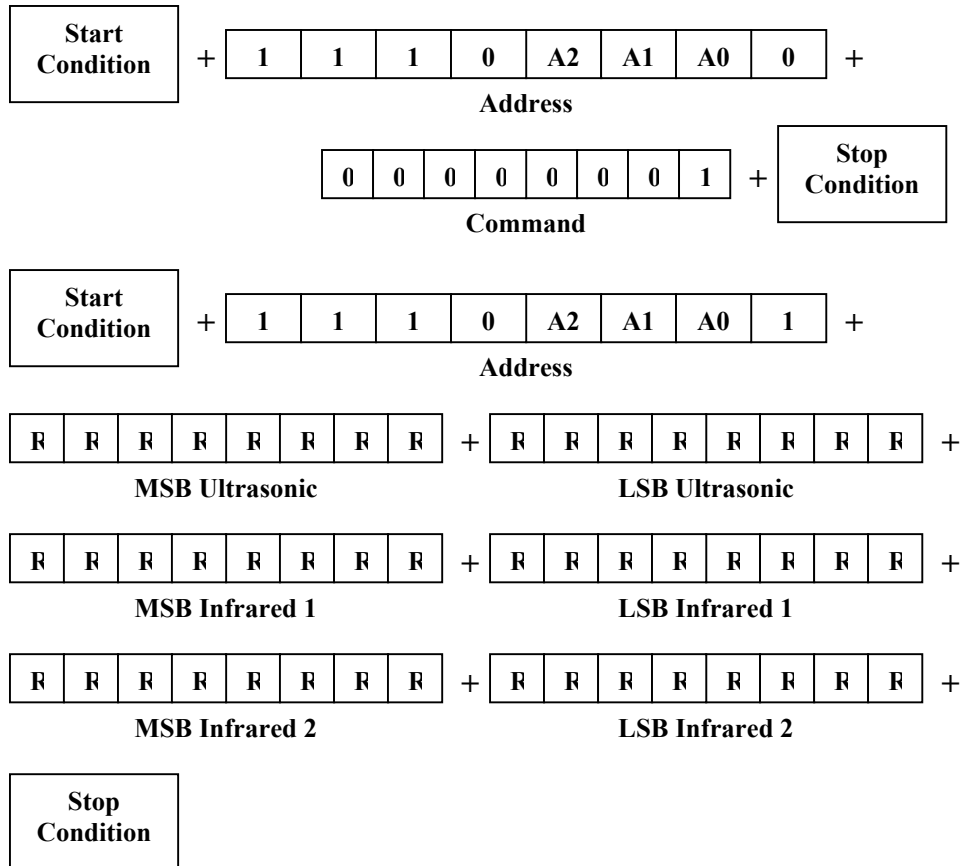
Berikut ini contoh kode C (CVAVR) untuk menggunakan perintah ini:

```
i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEE);      // Alamat modul DT-Sense USIRR
i2c_write(0x00);      // Perintah "Mulai mengukur Jarak"
i2c_stop();           // Stop Condition
```

Berikut ini contoh kode BASIC (BASCOM-8051) untuk menggunakan perintah ini:

```
i2cstart           \ Start Condition
i2cbyte &HEE      \ Alamat modul DT-Sense USIRR
i2cbyte 0          \ Perintah "Mulai mengukur Jarak"
i2cstop           \ Stop Condition
```

3.1.2.2. Baca Hasil Pengukuran



Perintah ini digunakan untuk membaca hasil dari proses pengukuran terakhir yang dilakukan oleh modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER. Melalui antarmuka I²C-Bus, kita dapat membaca hasil pengukuran

jarak dengan mengirimkan “*Start Condition*” yang diikuti dengan pilihan **tulis** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan, kemudian diikuti dengan perintah “**Baca Hasil Pengukuran**” dan diakhiri dengan “*Stop Condition*”. Setelah itu data-data hasil pengukuran dapat diambil dengan mengirimkan “*Start Condition*” yang diikuti dengan pilihan **baca** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan. Lalu Master dapat mulai mengambil data dari Slave (modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER). Setelah semua data diambil, akhiri dengan mengirimkan “*Stop Condition*”.

Data yang dibaca adalah data hasil pengukuran terakhir. Sedangkan jumlah data yang dikirim tergantung pada modul pengukuran apa saja yang diaktifkan (modul ultrasonic ranger dan/atau 2 modul infrared ranger). Pemilihan modul mana yang diaktifkan dapat dilakukan melalui **Control Register**.

Data yang dikirim oleh tiap modul ranger terdiri dari 2 byte (data pertama yang dikirim merupakan MSB dan data kedua adalah LSB). Jadi jika ada tiga modul ranger yang diaktifkan (modul ultrasonic ranger dan 2 modul infrared ranger), maka akan ada 6 byte data yang harus dibaca. Sedangkan jika ada dua modul ranger yang diaktifkan (misal: modul ultrasonic ranger dan sebuah modul infrared ranger, atau 2 buah modul infrared ranger), maka akan ada 4 byte data yang harus dibaca. Jika hanya ada 1 modul ranger yang aktif, maka akan ada 2 byte data yang harus dibaca.

Urutan prioritas pengiriman data adalah sebagai berikut: prioritas pertama adalah data ultrasonic (**US**), prioritas kedua adalah data infrared 1 (**IR1**), dan prioritas terakhir adalah data infrared 2 (**IR2**). Jadi jika modul ranger ultrasonic aktif, maka data pertama yang dikirim adalah data ultrasonic (2 byte) dan data selanjutnya yang dikirim adalah data IR1 (jika IR1 aktif), kemudian baru data IR2 (jika IR2 aktif). Sedangkan jika modul ranger ultrasonic tidak aktif, maka data pertama yang dikirim adalah data IR1 (jika IR1 aktif), kemudian baru data IR2 (jika IR2 aktif).

Data hasil pengukuran adalah dalam satuan **milimeter (mm)**. Akan tetapi ketelitian ranger adalah 5 mm.

Berikut ini contoh kode C (CVAVR) untuk menggunakan perintah ini, jika modul pengukuran yang diaktifkan adalah sebuah ultrasonic ranger dan 2 buah infrared ranger:

```
i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEE);      // Tulis ke alamat modul DT-Sense
                      // USIRR
i2c_write(0x01);      // Perintah "Baca Hasil Pengukuran"
i2c_stop();           // Stop Condition

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEF);      // Baca ke alamat modul DT-Sense
                      // USIRR

temp = i2c_read(1);   // Ambil data MSB Ultrasonic
US   = temp * 256;
temp = i2c_read(1);   // Ambil data LSB Ultrasonic
```

```

US   = US + temp;    // Data Ultrasonic

temp = i2c_read(1); // Ambil data MSB Infrared 1
IR1  = temp * 256;
temp = i2c_read(1); // Ambil data LSB Infrared 1
IR1  = IR1 + temp;  // Data Infrared 1

temp = i2c_read(1); // Ambil data MSB Infrared 2
IR2  = temp * 256;
temp = i2c_read(0); // Ambil data LSB Infrared 2
IR2  = IR2 + temp;  // Data Infrared 2

i2c_stop();         // Stop Condition

```

Berikut ini contoh kode BASIC (BASCOM-8051) untuk menggunakan perintah ini:

```

i2cstart          ` Start Condition
i2cwbyte &HEE     ` Tulis ke alamat modul DT-Sense USIRR
i2cwbyte 1        ` Perintah "Baca Hasil Pengukuran"
i2cstop           ` Stop Condition

i2cstart          ` Start Condition
i2cwbyte &HEF     ` Baca ke alamat modul DT-Sense USIRR

i2crbyte Msbtemp , Ack      ` Ambil data MSB Ultrasonic
i2crbyte Lsbtemp , Ack      ` Ambil data LSB Ultrasonic
US = Makeint(lsbtemp , Msbtemp) ` Data Ultrasonic

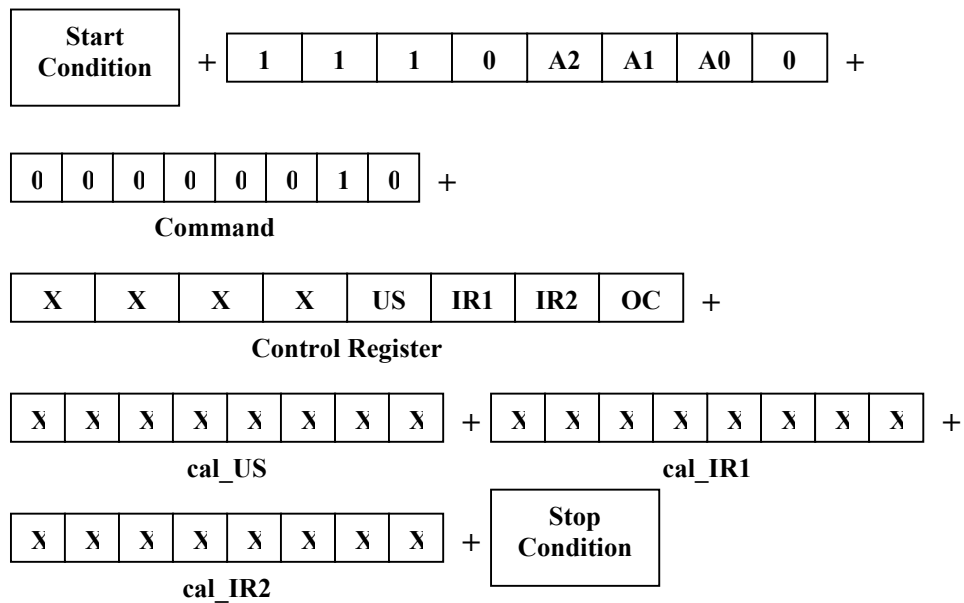
i2crbyte Msbtemp , Ack      ` Ambil data MSB Infrared 1
i2crbyte Lsbtemp , Ack      ` Ambil data LSB Infrared 1
IR1 = Makeint(lsbtemp , Msbtemp) ` Data Infrared 1

i2crbyte Msbtemp , Ack      ` Ambil data MSB Infrared 2
i2crbyte Lsbtemp , Nack     ` Ambil data LSB Infrared 2
IR2 = Makeint(lsbtemp , Msbtemp) ` Data Infrared 2

i2cstop           ` Stop Condition

```

3.1.2.3. Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi



Perintah ini digunakan untuk memilih modul ranger yang diaktifkan, mode operasi ultrasonic ranger, dan memberi nilai data kalibrasi. Melalui antarmuka I²C-Bus, kita mengirimkan “**Start Condition**” yang diikuti dengan pilihan **tulis** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan, kemudian diikuti dengan perintah “**Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi**”. Lalu Master dapat mulai mengirimkan data ke Slave (modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER) yaitu isi **Control Register**, **cal_US**, **cal_IR1**, **cal_IR2**. Setelah semua data dikirim, akhiri dengan mengirimkan “**Stop Condition**”.

Pada modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini, terdapat 4 byte data yang tersimpan di EEPROM yaitu 1 byte data **Control Register** dan 3 byte **Data Kalibrasi**.

CONTROL REGISTER

Control Register digunakan untuk menentukan pilihan modul ranger mana saja yang diaktifkan serta digunakan untuk mengubah-ubah kondisi operasi antara kondisi **Full Operation** dan kondisi **Reduced Power**. **Control Register** tersebut memiliki ketentuan sebagai berikut:

- | | |
|--|---|
| OC = 1 : <i>Full Operation</i> | US = 1 : Ultrasonic Aktif |
| OC = 0 : <i>Reduced Operation</i> | US = 0 : Ultrasonic Tidak Aktif |
| IR1 = 1 : Infrared 1 Aktif | IR2 = 1 : Infrared 2 Aktif |
| IR1 = 0 : Infrared 1 Tidak Aktif | IR2 = 0 : Infrared 2 Tidak Aktif |

Bit data ke-4 sampai dengan bit data ke-7 pada **Control Register** belum digunakan dan sebagai cadangan untuk pengembangan modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER di masa datang.

Bit 3 – US (Ultrasonic Ranger)

Jika US bernilai 1, maka ultrasonic ranger aktif. Pada saat proses pengukuran akan dilakukan pengukuran dengan modul ultrasonic ranger dan data ultrasonic akan masuk pada data hasil pengukuran yang dikirim.

Jika US bernilai 0, maka ultrasonic ranger tidak aktif. Pengukuran dengan ultrasonic ranger tidak akan dilakukan.

Nilai *default* adalah 1.

Bit 2 – IR1 (Infrared Ranger 1)

Jika IR1 bernilai 1, maka infrared ranger 1 aktif. Pada saat proses pengukuran akan dilakukan pengukuran dengan modul infrared ranger 1 dan data infrared ranger 1 akan masuk pada data hasil pengukuran yang dikirim.

Jika IR1 bernilai 0, maka infrared ranger 1 tidak aktif. Pengukuran dengan infrared ranger 1 tidak akan dilakukan.

Nilai *default* adalah 0.

Bit 1 – IR2 (Infrared Ranger 2)

Jika IR2 bernilai 1, maka infrared ranger 2 aktif. Pada saat proses pengukuran akan dilakukan pengukuran dengan modul infrared ranger 2 dan data infrared ranger 2 akan masuk pada data hasil pengukuran yang dikirim.

Jika IR2 bernilai 0, maka infrared ranger 2 tidak aktif. Pengukuran dengan infrared ranger 2 tidak akan dilakukan.

Nilai *default* adalah 0.

Bit 0 – OC (Operation Condition)

Jika OC bernilai 1, maka modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan berada pada kondisi **Full Operation**.

Jika OC bernilai 0, maka modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan berada pada kondisi **Reduced Operation**.

Nilai *default* adalah 1. OC tidak tergantung pada US.

Pada kondisi **Reduced Operation**, sebagian komponen ultrasonic ranger akan dimatikan sehingga dapat mengurangi pemakaian daya. Hal ini boleh dilakukan jika kita tidak/jarang melakukan pengukuran dengan ultrasonic ranger (hanya mengukur dengan infrared ranger saja) atau jika aplikasi yang menggunakan modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini dalam kondisi *idle*.

Saat berganti kondisi dari kondisi **Reduced Operation** ke kondisi **Full Operation**, komponen ultrasonic yang diaktifkan memerlukan waktu sekitar **25 ms** untuk kembali ke kondisi optimal untuk melakukan pengukuran ultrasonic.

DATA KALIBRASI

Kecepatan suara di udara dipengaruhi oleh pada temperatur dan tekanan udara. Temperatur juga berpengaruh pada pengukuran jarak dengan menggunakan

infrared ranger. Selain temperatur, pengukuran jarak dengan infrared ranger dipengaruhi juga dengan tingkat reflektifitas dari obyek yang dideteksi dan tingkat luminansi cahaya (sinar matahari, lampu, dsb.) yang mengenai obyek tersebut.

Jadi agar pengukuran jarak lebih akurat, perlu ada kompensasi hasil pengukuran. Untuk mengurangi kesalahan pengukuran jarak dan mengurangi beban komputasi pada aplikasi pengguna, maka pada modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini disediakan 1 byte data kalibrasi untuk masing-masing ranger (modul ultrasonic ranger dan 2 modul infrared ranger).

Nilai *default* data kalibrasi untuk tiap ranger terdapat pada tabel berikut.

Ranger	Nama Register	Nilai Desimal	Nilai Hexadesimal
Ultrasonic Ranger	cal_US	128	80
Infrared Ranger 1	cal_IR1	128	80
Infrared Ranger 2	cal_IR2	128	80

Cara untuk melakukan kalibrasi ultrasonic ranger adalah sebagai berikut:

- Pastikan bahwa pengukuran jarak dengan ultrasonic ranger diaktifkan (diatur pada **Control Register**).
- Tepatkan obyek pada jarak 10 cm di depan ultrasonic ranger.
- Picu modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER untuk mulai mengukur jarak.
- Baca hasil pengukuran modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER (misalkan hasil pengukuran ultrasonic ranger adalah **x**).
- Jika nilai **x** tepat bernilai 100, maka nilai data kalibrasi untuk ultrasonic ranger (isi *register* **cal_US**) sudah tepat.
- Jika nilai **x** tidak tepat bernilai 100, maka isi *register* **cal_US** harus diganti dengan hasil perhitungan dari persamaan berikut:

$$\text{Isi cal_US yang baru} = \text{Isi cal_US yang lama} + (100 - x)$$

- Kembali picu modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER untuk mulai mengukur jarak (obyek tetap pada jarak 10 cm).
- Baca hasil pengukuran modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER untuk memastikan bahwa data kalibrasi ultrasonic sudah tepat.

Kalibrasi untuk infrared ranger 1 dan infrared ranger 2 sama seperti pada ultrasonic ranger. Hanya isi *register* yang harus diganti yang berbeda. Untuk infrared ranger 1 adalah *register* **cal_IR1**. Sedangkan untuk infrared ranger 2 adalah *register* **cal_IR2**.

Berikut ini contoh kode C (CVAVR) untuk menggunakan perintah ini, jika kita ingin mengaktifkan ultrasonic ranger dan infrared ranger 1, serta mengatur agar data kalibrasi kembali ke nilai *factory default*:

```
i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEE);      // Tulis ke alamat modul DT-Sense
                       // USIRR
i2c_write(0x02);      // Perintah "Tulis ke Control
                       // Register dan Data Kalibrasi"

i2c_write(0x0D);      // US = 1, IR1 = 1, IR2 = 0, OC = 1
i2c_write(0x80);      // Data kalibrasi US   = 128
i2c_write(0x80);      // Data kalibrasi IR1  = 128
i2c_write(0x80);      // Data kalibrasi IR2  = 128

i2c_stop();           // Stop Condition
```

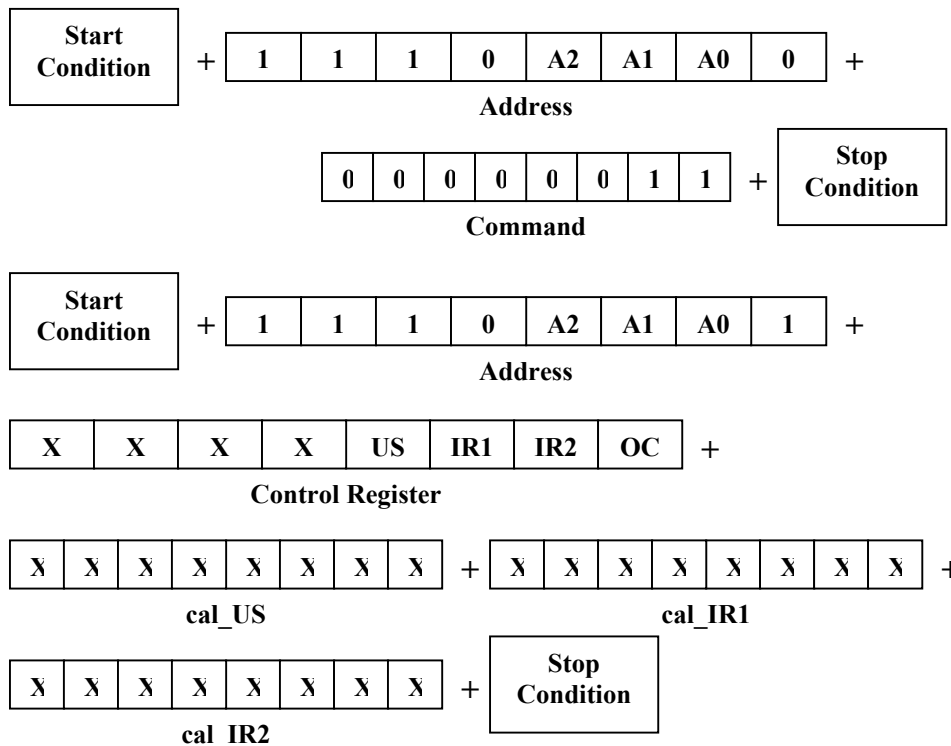
Berikut ini contoh kode BASIC (BASCOM-8051) untuk menggunakan perintah ini:

```
i2cstart              \ Start Condition
i2cwbyte &HEE         \ Tulis ke alamat modul DT-Sense USIRR
i2cwbyte &H02         \ Perintah "Tulis ke Control
                       \ Register dan Data Kalibrasi"

i2cwbyte &H0D         \ US = 1, IR1 = 1, IR2 = 0, OC = 1
i2cwbyte &H80         \ Data kalibrasi US   = 128
i2cwbyte &H80         \ Data kalibrasi IR1  = 128
i2cwbyte &H80         \ Data kalibrasi IR2  = 128

i2cstop              \ Stop Condition
```

3.1.2.4. Baca Isi Control Register dan data Kalibrasi



Perintah ini digunakan untuk membaca isi **Control Register** dan **data kalibrasi**. Melalui antarmuka I²C-Bus, kita dapat membaca isi **Control Register** dan **data kalibrasi** dengan mengirimkan “**Start Condition**” yang diikuti dengan pilihan **tulis** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan, kemudian diikuti dengan perintah “**Baca Isi Control Register dan data Kalibrasi**” dan diakhiri dengan “**Stop Condition**”.

Setelah itu data-data isi **Control Register** dan **data kalibrasi** dapat diambil dengan mengirimkan “**Start Condition**” yang diikuti dengan pilihan **baca** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan. Lalu Master dapat mulai mengambil data dari Slave (modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER) yaitu isi **Control Register**, **cal_US**, **cal_IR1**, **cal_IR2**. Setelah semua data diambil, akhiri dengan mengirimkan “**Stop Condition**”.

Berikut ini contoh kode C (CVAVR) untuk menggunakan perintah ini:

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEE);      // Tulis ke alamat modul DT-Sense
                      // USIRR
i2c_write(0x03);      // Perintah "Tulis ke Control
                      // Register dan Data Kalibrasi"
i2c_stop();           // Stop Condition

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEF);      // Baca ke alamat modul DT-Sense
                      // USIRR

cReg    = i2c_read(1); // Ambil data control register
cal_US  = i2c_read(1); // Ambil data kalibrasi US

```

```

cal_IR1 = i2c_read(1); // Ambil data kalibrasi IR1
cal_IR2 = i2c_read(0); // Ambil data kalibrasi IR2

i2c_stop();           // Stop Condition

```

Berikut ini contoh kode BASIC (BASCOM-8051) untuk menggunakan perintah ini:

```

i2cstart           ` Start Condition
i2cwrite &HEE     ` Tulis ke alamat modul DT-Sense USIRR
i2cwrite &H03     ` Perintah "Tulis ke Control
                  ` Register dan Data Kalibrasi"
i2cstop           ` Stop Condition

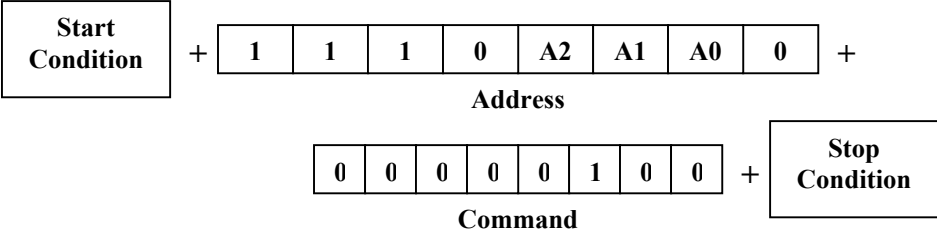
i2cstart           ` Start Condition
i2cwrite &HEF     ` Baca ke alamat modul DT-Sense USIRR

i2cwrite cReg , Ack ` Ambil data control register
i2cwrite cal_US , Ack ` Ambil data kalibrasi US
i2cwrite cal_IR1 , Ack ` Ambil data kalibrasi IR1
i2cwrite cal_IR2 , Nack ` Ambil data kalibrasi IR2

i2cstop           ` Stop Condition

```

3.1.2.5. Mode Power Down



Perintah ini digunakan untuk memicu modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER agar masuk ke mode *power down*. Melalui antarmuka I²C-Bus, kita dapat masuk ke mode *power down* dengan mengirimkan “**Start Condition**” yang diikuti dengan pilihan **tulis** ke **alamat modul Slave** yang ingin diaktifkan, kemudian diikuti dengan perintah “**Mode Power Down**” dan diakhiri dengan “**Stop Condition**”.

Setelah perintah “**Mode Power Down**” diterima dan dikenali, modul akan masuk ke mode *power down*.

Pada mode *power down* ini, sebagian besar komponen modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini akan dinonaktifkan sehingga mengurangi konsumsi daya yang digunakan. Semua perintah yang dilakukan melalui antarmuka I²C akan membawa modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini keluar dari kondisi *power down*.

Agar daya yang digunakan pada saat kondisi *power down* ini semakin kecil, maka disarankan agar modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER ini diatur dulu agar beroperasi pada kondisi **Reduced Operation**

(Lihat perintah “**Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi**”. Baru kemudian modul ini diperintah untuk masuk ke kondisi *power down*. Jadi untuk membuat modul ini keluar dari kondisi *power down*, dapat dilakukan dengan mengirim perintah “**Tulis ke Control Register dan Data Kalibrasi**” sekaligus untuk mengubah kondisi operasinya kembali ke *Full Operation* (apabila diperlukan).

Berikut ini contoh kode C (CVAVR) untuk menggunakan perintah ini:

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xEE);      // Tulis ke alamat modul DT-Sense
                      // USIRR
i2c_write(0x04);      // Perintah "Mode Power Down"
i2c_stop();           // Stop Condition

```

Berikut ini contoh kode BASIC (BASCOM-8051) untuk menggunakan perintah ini:

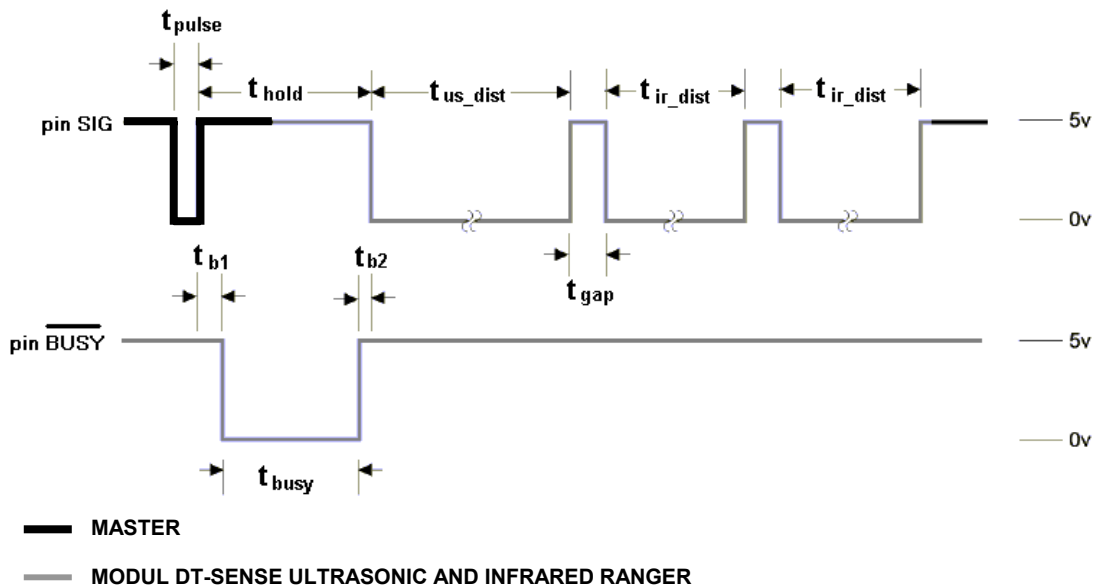
```

i2cstart              \ Start Condition
i2cwrite &HEE         \ Tulis ke alamat modul DT-Sense USIRR
i2cwrite &H04         \ Perintah "Mode Power Down"
i2cstop               \ Stop Condition

```

3.2. SPESIFIKASI ANTARMUKA LEBAR PULSA

Dengan menggunakan antarmuka lebar pulsa, hanya dibutuhkan 1 buah pin mikrokontroler untuk memicu pengukuran dan membaca hasilnya (fungsi lain tidak tersedia). Jadi dengan menggunakan antarmuka ini akan menghemat penggunaan pin mikrokontroler (penggunaan pin **Busy/Ready** tidak mutlak).



Simbol	Fungsi	Min	Max	Satuan
t_{pulse}	Waktu start pulse	20	-	μs
t_{hold}	Waktu tunggu modul mulai mengirim hasil	101	25001	μs
t_{us_dist}	Panjang pulsa jarak hasil ultrasonic ranger	200	60000	μs
t_{ir_dist}	Panjang pulsa jarak hasil infrared ranger	950	8000	μs
t_{gap}	Waktu antara pengiriman hasil pengukuran	90	110	μs
t_{busy}	Waktu proses pengukuran	100	25000	μs
t_{b1}	Waktu antara akhir start pulse dan mulai proses pengukuran	-	1	μs
t_{b2}	Waktu antara akhir proses pengukuran dan mulai proses pengiriman hasil	-	1	μs

Melalui pin **SIG** kita dapat memicu modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER untuk mulai mengukur jarak. Pastikan pin mikrokontroler yang dihubungkan ke pin **SIG** harus dalam kondisi sebagai *output*. Proses pengukuran jarak dipicu dengan mengirimkan pulsa negatif (logika 0 / 0 V) selama 20 μs . Setelah perintah diterima dan dikenali, modul akan mulai mengukur jarak dengan menggunakan ultrasonic ranger dan/atau infrared ranger. Selama modul sedang dalam proses mengukur jarak, pin **Busy/Ready** pada J4 akan bernilai 0. Proses pengukuran jarak akan berlangsung antara 100 μs – 25 ms tergantung pada berapa jarak obyek dan pengukuran apa saja yang dilakukan. Proses pengukuran tersebut memberi waktu untuk mengganti pin mikrokontroler yang dihubungkan ke pin **SIG** menjadi *input* dan menyiapkan mikrokontroler untuk menghitung lebar pulsa.

Setelah proses pengukuran selesai, pin **Busy/Ready** pada J4 akan berlogika 1 (5 V) dan modul DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER akan mengirimkan data hasil pengukuran berupa pulsa negatif yang lebarnya proporsional terhadap jarak obyek yang diukur/dideteksi. **Pulsa selebar 10 μs menyatakan jarak 1 mm**. Jadi misalkan lebar pulsa yang dikirim adalah 10 ms, maka hasil pengukuran adalah 100 cm.

Pulsa yang dikirim adalah sesuai dengan data hasil pengukuran yang baru saja selesai dilakukan. Sedangkan jumlah pulsa yang dikirim tergantung pada modul pengukuran apa saja yang diaktifkan (modul ultrasonic ranger dan/atau 2 modul infrared ranger). Untuk memilih modul mana yang diaktifkan dapat dilakukan melalui **Control Register** (Pengaturan isi **Control Register** hanya dapat dilakukan melalui antarmuka I²C).

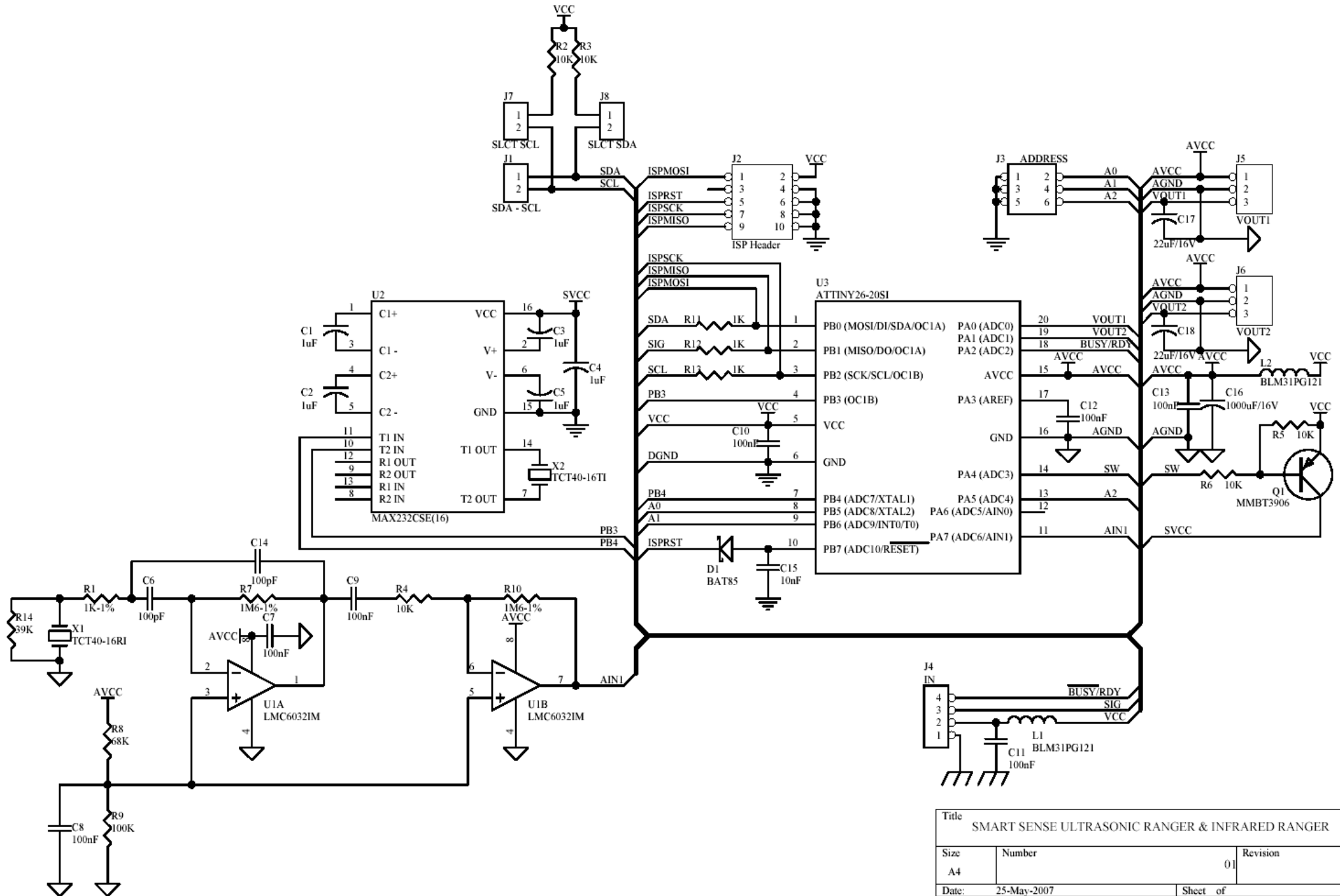
Urutan prioritas pengiriman data adalah sebagai berikut: prioritas pertama adalah data ultrasonic (**US**), prioritas kedua adalah data infrared 1 (**IR1**), dan prioritas terakhir adalah data infrared 2 (**IR2**). Jadi jika modul ranger ultrasonic aktif, maka pulsa pertama yang dikirim adalah data ultrasonic dan pulsa selanjutnya yang dikirim adalah data IR1 (jika IR1 aktif), kemudian baru data IR2 (jika IR2 aktif). Sedangkan jika modul ranger ultrasonic tidak aktif, maka pulsa pertama yang dikirim adalah data IR1 (jika IR1 aktif), kemudian baru data IR2 (jika IR2 aktif).

Jarak *delay* pengiriman antara pulsa data yang dikirim pertama (misal data ultrasonic) dengan pulsa data berikutnya (misal data infrared 1) adalah selama 100 μ s (Lihat *Timing Diagram*).

- ◆ *Terima Kasih atas kepercayaan Anda menggunakan produk kami, bila ada kesulitan, pertanyaan atau saran mengenai produk ini silahkan menghubungi technical support kami :*

support@innovativeelectronics.com

Lampiran A. Skematik DT-SENSE ULTRASONIC AND INFRARED RANGER



Title			
SMART SENSE ULTRASONIC RANGER & INFRARED RANGER			
Size	Number	Revision	
A4		01	
Date:	25-May-2007	Sheet of	
File:	FA01 Dns/DChriels YvMFE ddb	Drawn By:	