

DT-SENSE

COLOR SENSOR

Trademarks & Copyright

TAOS is a trademark of Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc.

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

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

Pentium is a registered trademark of Intel Corporation.

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

I²C is a registered trademark of Philips Semiconductors.

Daftar Isi

1	Pendahuluan.....	3
1.1	Spesifikasi DT-SENSE COLOR SENSOR.....	3
1.2	Sistem yang Dianjurkan.....	3
2	Perangkat Keras DT-SENSE COLOR SENSOR.....	4
2.1	Tata Letak Komponen DT-SENSE COLOR SENSOR.....	4
2.2	Konektor dan Pengaturan Jumper.....	4
3	Perangkat Lunak DT-SENSE COLOR SENSOR.....	5
3.1	Antarmuka UART TTL.....	5
3.2	Antarmuka I ² C.....	5
3.3	Command Set.....	6
3.3.1	Read RGB.....	6
3.3.2	White Balance.....	7
3.3.3	Black Balance.....	8
3.3.4	Save Color.....	8
3.3.5	Get Color.....	9
3.3.6	Clear Color.....	10
4	Prosedur Pengujian.....	11
Lampiran		
A.	Skematik DT-SENSE COLOR SENSOR.....	13

1. PENDAHULUAN

DT-SENSE COLOR SENSOR merupakan sebuah modul sensor warna berbasis sensor TAOS™ TCS3200 yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran komponen warna RGB (Red/Green/Blue) dari sebuah obyek. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM. Modul sensor ini dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I²C. Contoh aplikasi DT-SENSE COLOR SENSOR antara lain untuk sistem sortir warna, *color recognition*, atau aplikasi-aplikasi lain yang menggunakan informasi komponen warna.

1.1. SPESIFIKASI DT-SENSE COLOR SENSOR

Spesifikasi DT-SENSE COLOR SENSOR sebagai berikut:

- Mampu mengukur komponen warna RGB dari sebuah objek berwarna.
- Dilengkapi dengan *spacer* ± 3 cm dan mencakup area pandang ± 2 cm x 2 cm.
- Tersedia fitur penyimpanan warna di EEPROM sebanyak 25 buah data.
- Pin Input/Output kompatibel dengan level tegangan TTL dan CMOS.
- Dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I²C.
- Dilengkapi dengan *jumper* untuk pengaturan alamat, sehingga bisa di-cascade sampai 8 modul tanpa perangkat keras tambahan (untuk satu *master* menggunakan antarmuka I²C).
- Sumber catu daya menggunakan tegangan 4,8 - 5,4 VDC.

Catatan:

- Pengenalan warna dapat dipengaruhi oleh hal-hal yang mempengaruhi cahaya yang masuk ke lensa sensor, antara lain: tingkat reflektivitas obyek, kondisi cahaya sekitar, ukuran obyek, dan jarak lensa ke obyek.

1.2. SISTEM YANG DIANJURKAN

Sistem yang dianjurkan untuk penggunaan DT-SENSE COLOR SENSOR adalah:

Perangkat keras:

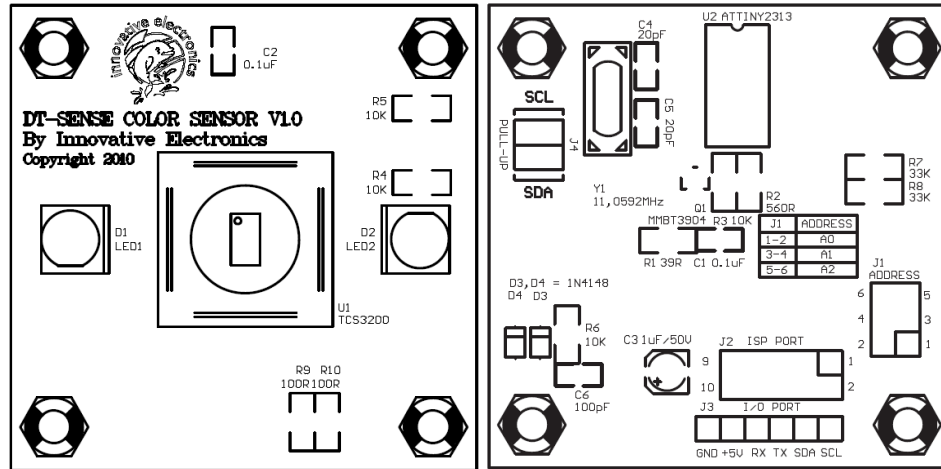
- PC™ AT™ Pentium® IBM™ Compatible dengan *port* Serial (COM1/COM2) dan Paralel (LPT) atau USB.
- DT-AVR Low Cost Series.
- DVD-ROM Drive dan Hard disk.

Perangkat lunak:

- Sistem operasi Windows® XP.
- CodeVisionAVR®.
- *File* yang ada pada CD program:
TCS230.PRJ, TCS230.C, DT-SENSE COLOR SENSOR TESTER.EXE, MANUAL DT-SENSE COLOR SENSOR, dan QUICK START DT-SENSE COLOR SENSOR.

2. PERANGKAT KERAS DT-SENSE COLOR SENSOR

2.1. TATA LETAK KOMPONEN DT-SENSE COLOR SENSOR



2.2. KONEKTOR DAN PENGATURAN JUMPER

Konektor I/O PORT (J3) berfungsi sebagai konektor untuk catu daya modul, antarmuka UART TTL, dan antarmuka I²C.

Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Titik referensi untuk catu daya input
2	VCC	Terhubung ke catu daya (4,8 - 5,4 Volt)
3	RX TTL	Input serial level TTL ke modul
4	TX TTL	Output serial level TTL dari modul
5	SDA	I ² C-bus data input / output
6	SCL	I ² C-bus clock input

Jumper PULL-UP (J4) berfungsi untuk mengaktifkan resistor *pull-up* untuk pin SDA dan SCL pada antarmuka I²C.

Jumper PULL-UP J4	Fungsi
	<i>Pull-up</i> tidak aktif (jumper terlepas)
	<i>Pull-up</i> aktif (jumper terpasang)

Penting !

Apabila lebih dari satu modul dihubungkan pada I²C-bus maka jumper J4 (SCL/SDA) salah satu modul saja yang perlu dipasang.

Jumper ADDRESS (J1) berfungsi untuk mengatur alamat I²C dari modul DT-SENSE COLOR SENSOR.

J1 (A2) Pin 5-6	J1 (A1) Pin 3-4	J1(A0) Pin 1-2	Alamat I ² C	
			Alamat Tulis I ² C	Alamat Baca I ² C
■	■	■	E0H	E1H
■	■		E2H	E3H
■		■	E4H	E5H
■			E6H	E7H
	■	■	E8H	E9H
	■		EAH	EBH
		■	ECH	EDH
			EEH	EFH

Keterangan:

■ : *jumper* terpasang

3. PERANGKAT LUNAK DT-SENSE COLOR SENSOR

DT-SENSE COLOR SENSOR memiliki antarmuka UART TTL dan I²C yang dapat digunakan untuk menerima perintah atau mengirim data.

3.1. ANTARLUKA UART TTL

Parameter komunikasi UART TTL adalah sebagai berikut:

- 9600 bps
- 8 data bit
- 1 stop bit
- tanpa *parity* bit
- tanpa *flow control*

Semua perintah yang dikirim melalui antarmuka UART TTL dimulai dengan mengirim 1 byte data yang berisi **<nomor perintah>** dan (jika diperlukan) 1 byte data parameter perintah.

Jika perintah yang telah dikirimkan merupakan perintah yang meminta data dari modul DT-SENSE COLOR SENSOR, maka DT-SENSE COLOR SENSOR akan mengirimkan data melalui jalur TX TTL.

Perintah dan parameter yang bisa digunakan dapat dilihat pada **bagian 3.3**.

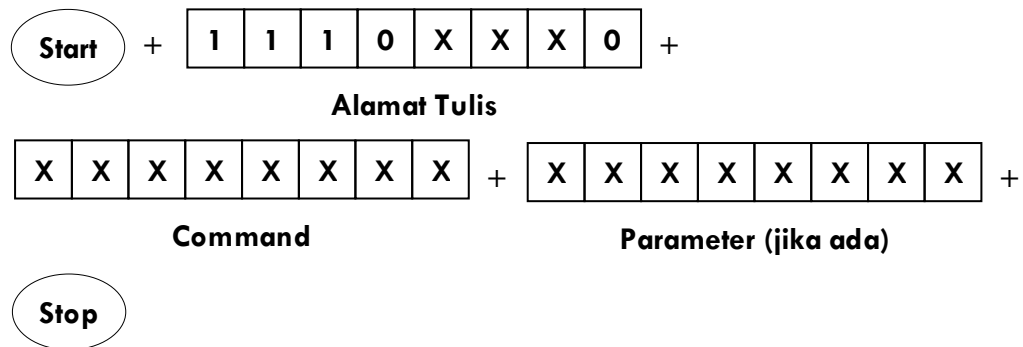
3.2. ANTARLUKA I²C

Modul DT-SENSE COLOR SENSOR memiliki antarmuka I²C. Pada antarmuka I²C ini, modul DT-SENSE COLOR SENSOR bertindak sebagai *slave* dengan alamat sesuai dengan telah ditentukan sebelumnya melalui pengaturan *jumper* (lihat **bagian 2.2**). Antarmuka I²C pada modul DT-SENSE COLOR SENSOR mendukung *bit rate* sampai dengan maksimum 50 kHz.

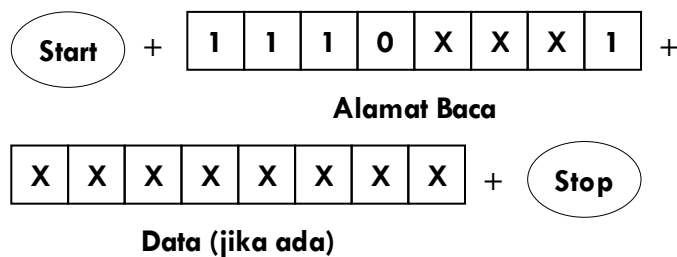
Semua perintah yang dikirim melalui antarmuka I²C diawali dengan **start condition** dan kemudian diikuti dengan pengiriman 1 byte alamat modul DT-SENSE COLOR SENSOR. Setelah pengiriman alamat, selanjutnya *master* harus

mengirim 1 byte data yang berisi <nomor perintah> dan (jika diperlukan) 1 byte data parameter perintah. Selanjutnya, setelah seluruh parameter perintah telah dikirim, urutan perintah diakhiri dengan **stop condition**.

Berikut urutan yang harus dilakukan untuk mengirimkan perintah melalui antarmuka I²C.



Jika perintah yang telah dikirimkan merupakan perintah yang meminta data dari modul DT-SENSE COLOR SENSOR, maka data-data tersebut dapat dibaca dengan menggunakan urutan perintah baca. Berikut urutan yang harus dilakukan untuk membaca data dari DT-SENSE COLOR SENSOR.



Perintah dan parameternya yang bisa digunakan dapat dilihat pada **bagian 3.3**.

3.3. COMMAND SET

Berikut ini daftar lengkap perintah-perintah dalam antarmuka UART dan I²C.

3.3.1. READ RGB

Fungsi	Untuk membaca komponen warna merah, hijau, dan biru
Command	01H
Parameter	-
Respon	<Red> 0 - 255 → data warna merah <Green> 0 - 255 → data warna hijau <Blue> 0 - 255 → data warna biru
Delay antara Command dan Respon	40 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Sebelum menjalankan perintah ini, sebaiknya <i>white balance</i> dan <i>black balance</i> dilakukan terlebih dahulu.

Contoh dengan antarmuka UART:

User : 01H
DT-SENSE : <Red> <Green> <Blue>

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```
i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE0); // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x01); // Perintah "Read RGB"
i2c_stop(); // Stop Condition

delay_ms(40); // delay 40 ms

i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE1); // Baca ke modul COLOR SENSOR
red_value = i2c_read(1); // komponen warna merah
green_value = i2c_read(1); // komponen warna hijau
blue_value = i2c_read(0); // komponen warna biru
i2c_stop(); // Stop Condition
```

3.3.2. WHITE BALANCE

Fungsi	Untuk kalibrasi warna putih
Command	02H
Parameter	-
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	40 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none">Sebelum menjalankan perintah ini, letakkan sebuah obyek putih di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR. Warna putih obyek itu akan menjadi referensi warna putih untuk pembacaan warna DT-SENSE COLOR SENSOR.

Contoh dengan antarmuka UART:

User : 02H
DT-SENSE : -

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```
i2c_start(); // Start Condition
i2c_write(0xE0); // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x02); // Perintah "White Balance"
i2c_stop(); // Stop Condition

delay_ms(40); // delay 40 ms
```

3.3.3. BLACK BALANCE

Fungsi	Untuk kalibrasi warna hitam
Command	03H
Parameter	-
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	40 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Sebelum menjalankan perintah ini, letakkan sebuah obyek hitam di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR. Warna hitam obyek itu akan menjadi referensi warna hitam untuk pembacaan warna DT-SENSE COLOR SENSOR.

Contoh dengan antarmuka UART:

User : 03H
DT-SENSE : -

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE0);      // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x03);      // Perintah "Black Balance"
i2c_stop();           // Stop Condition

delay_ms(40);         // delay 40 ms

```

3.3.4. SAVE COLOR

Fungsi	Untuk membaca dan menyimpan warna ke EEPROM
Command	04H
Parameter	<Slot> 0 - 24 → lokasi penyimpanan warna
Respon	<Red> 0 - 255 → data warna merah <Green> 0 - 255 → data warna hijau <Blue> 0 - 255 → data warna biru
Delay antara Command dan Respon	40 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> Saat perintah ini dijalankan, DT-SENSE COLOR SENSOR akan membaca warna lalu mengirimkan komponen warnanya. Komponen warna tersebut akan disimpan ke EEPROM pada lokasi <Slot>.

Contoh dengan antarmuka UART untuk membaca warna dan menyimpannya ke dalam slot 2:

User : 04H 02H
DT-SENSE : <Red> <Green> <Blue>

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE0);      // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x04);      // Perintah "Save Color"
i2c_stop();           // Stop Condition

delay_ms(40);         // delay 40 ms

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE1);      // Baca ke modul COLOR SENSOR
red_value = i2c_read(1); // komponen warna merah
green_value = i2c_read(1); // komponen warna hijau
blue_value = i2c_read(0); // komponen warna biru
i2c_stop();           // Stop Condition

```

3.3.5. GET COLOR

Fungsi	Untuk membaca dan membandingkan warna dengan data yang tersimpan di EEPROM
Command	05H
Parameter	-
Respon	<Slot> 0 - 24, 255 → lokasi penyimpanan warna <Red> 0 - 255 → data warna merah <Green> 0 - 255 → data warna hijau <Blue> 0 - 255 → data warna biru
Delay antara Command dan Respon	40 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> • Saat perintah ini dijalankan, DT-SENSE COLOR SENSOR akan membaca warna lalu membandingkan komponen warnanya dengan data yang tersimpan di EEPROM. • Jika ada warna yang mendekati, maka DT-SENSE COLOR SENSOR akan mengirimkan nomor <Slot>. Jika data warna kosong atau tidak ada warna yang mendekati, maka DT-SENSE COLOR SENSOR akan mengirimkan nilai 255 desimal. • Data RGB yang dikirimkan adalah komponen warna dari obyek yang dibaca. • Toleransi untuk masing-masing komponen warna adalah ± 40 desimal.

Contoh dengan antarmuka UART:

```

User       : 05H
DT-SENSE  : <Slot> <Red> <Green> <Blue>

```

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE0);      // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x05);      // Perintah "Get Color"
i2c_stop();           // Stop Condition

delay_ms(40);         // delay 40 ms

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE1);      // Baca ke modul COLOR SENSOR
slot_value = i2c_read(1); // nomor slot EEPROM
red_value = i2c_read(1); // komponen warna merah
green_value = i2c_read(1); // komponen warna hijau
blue_value = i2c_read(0); // komponen warna biru
i2c_stop();           // Stop Condition

```

3.3.6. CLEAR COLOR

Fungsi	Untuk menghapus data warna pada EEPROM
Command	06H
Parameter	-
Respon	-
Delay antara Command dan Respon	1 ms
Keterangan	<ul style="list-style-type: none"> ● Perintah ini akan menghapus semua data warna yang tersimpan di EEPROM. ● Perintah ini tidak mempengaruhi data kalibrasi <i>white balance</i> dan <i>black balance</i>.

Contoh dengan antarmuka UART:

```

User       :    06H
DT-SENSE   :    -

```

Berikut ini contoh *pseudo code* C untuk menggunakan perintah ini dengan antarmuka I²C (misalkan alamat I²C = E0H):

```

i2c_start();           // Start Condition
i2c_write(0xE0);      // Tulis ke modul COLOR SENSOR
i2c_write(0x06);      // Perintah "Clear Color"
i2c_stop();           // Stop Condition

delay_ms(1);         // delay 1 ms

```

4. PROSEDUR PENGUJIAN

Prosedur pengujian menggunakan DT-AVR LOW COST MICRO SYSTEM (LCMS) dan *programmer* yang mendukung.

1. Hubungkan DT-SENSE COLOR SENSOR dan DT-AVR LCMS dengan hubungan sebagai berikut.

DT-SENSE COLOR SENSOR	DT-AVR LCMS
GND (J3 pin 1)	GND (PORT C pin 1)
VCC (J3 pin 2)	VCC (PORT C pin 2)
SDA (J3 pin 5)	PC.0 (PORT C pin 3)
SCL (J3 pin 6)	PC.1 (PORT C pin 4)

2. Kemudian pasang *jumper* PULL-UP (J4) untuk mengaktifkan *pull-up* komunikasi I²C.
3. Pasang semua *jumper* ADDRESS (J1) sehingga alamat modul adalah E0H.
4. Hubungkan DT-AVR LCMS dan komputer dengan menggunakan kabel serial.
5. Hubungkan catu daya pada DT-AVR LCMS. LED pada DT-SENSE COLOR SENSOR akan menyala dan padam sebanyak 2 kali. Jika tidak, maka periksa kembali catu daya yang digunakan dan periksa lagi polaritasnya.
6. Kemudian programlah **TCS230.HEX** ke dalam DT-AVR LCMS menggunakan DT-HiQ AVR In-System Programmer, DT-HiQ AVR USB ISP, atau *programmer* lainnya yang kompatibel.
7. Buka program **DT-SENSE Color Sensor Tester.exe**.
8. Pilih COM *port* yang digunakan dan tekan tombol **OPEN**.
9. Lakukan prosedur White Balance dengan meletakkan kertas berwarna putih polos di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR dan tekan tombol **White Balance**. LED pada DT-SENSE COLOR SENSOR akan menyala sebentar kemudian padam. Ketika LED padam, proses kalibrasi warna putih sudah selesai.
10. Lalu lakukan prosedur Black Balance dengan meletakkan kertas berwarna hitam polos di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR dan tekan tombol **Black Balance**. LED pada DT-SENSE COLOR SENSOR akan menyala sebentar kemudian padam. Ketika LED padam, proses kalibrasi warna hitam sudah selesai.
11. Selanjutnya, gantilah kertas itu dengan kertas berwarna apapun asalkan warnanya polos. Kemudian tekan tombol **Read Color**. Warna yang ditampilkan pada layar monitor menunjukkan warna hasil pembacaan DT-SENSE COLOR SENSOR.
12. Warna yang ditunjukkan pada program **DT-SENSE Color Sensor Tester** dapat berbeda jauh dari warna aslinya. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: tingkat kontras dan kecerahan layar monitor yang digunakan, tingkat reflektivitas obyek, kondisi cahaya sekitar, ukuran obyek, dan jarak lensa ke obyek.
13. Tekan tombol **Clear Color** untuk menghapus seluruh data warna yang mungkin terdapat dalam DT-SENSE COLOR SENSOR.
14. Letakkan sebuah kertas berwarna polos di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR. Masukkan lokasi penyimpanan warna yang diinginkan (antara 0 hingga 24) ke dalam kotak di atas tombol **Save Color**. Lalu tekan tombol **Save Color**.
15. Lakukan langkah 14 dengan warna dan lokasi penyimpanan yang berbeda.

16. Setelah selesai menyimpan semua warna yang akan diuji, letakkan kembali salah satu kertas tersebut di bawah lensa DT-SENSE COLOR SENSOR dan tekan tombol **Get Color**.
17. Jika ada data warna yang sesuai atau mendekati, kotak di bawah tombol **Get Color** akan menunjukkan kode lokasi penyimpanan warna yang sebelumnya telah diisikan pada langkah 14 dan 15.
18. Jika tidak ada data yang cocok dengan warna yang dibaca, maka DT-SENSE COLOR SENSOR akan mencari warna yang paling mendekati warna yang dibaca. Jika tidak ada warna yang sesuai atau mendekati warna-warna yang telah disimpan, maka kode lokasi akan bernilai 255. Jika tidak ada data warna yang disimpan sebelumnya, maka kode lokasi juga akan bernilai 255.

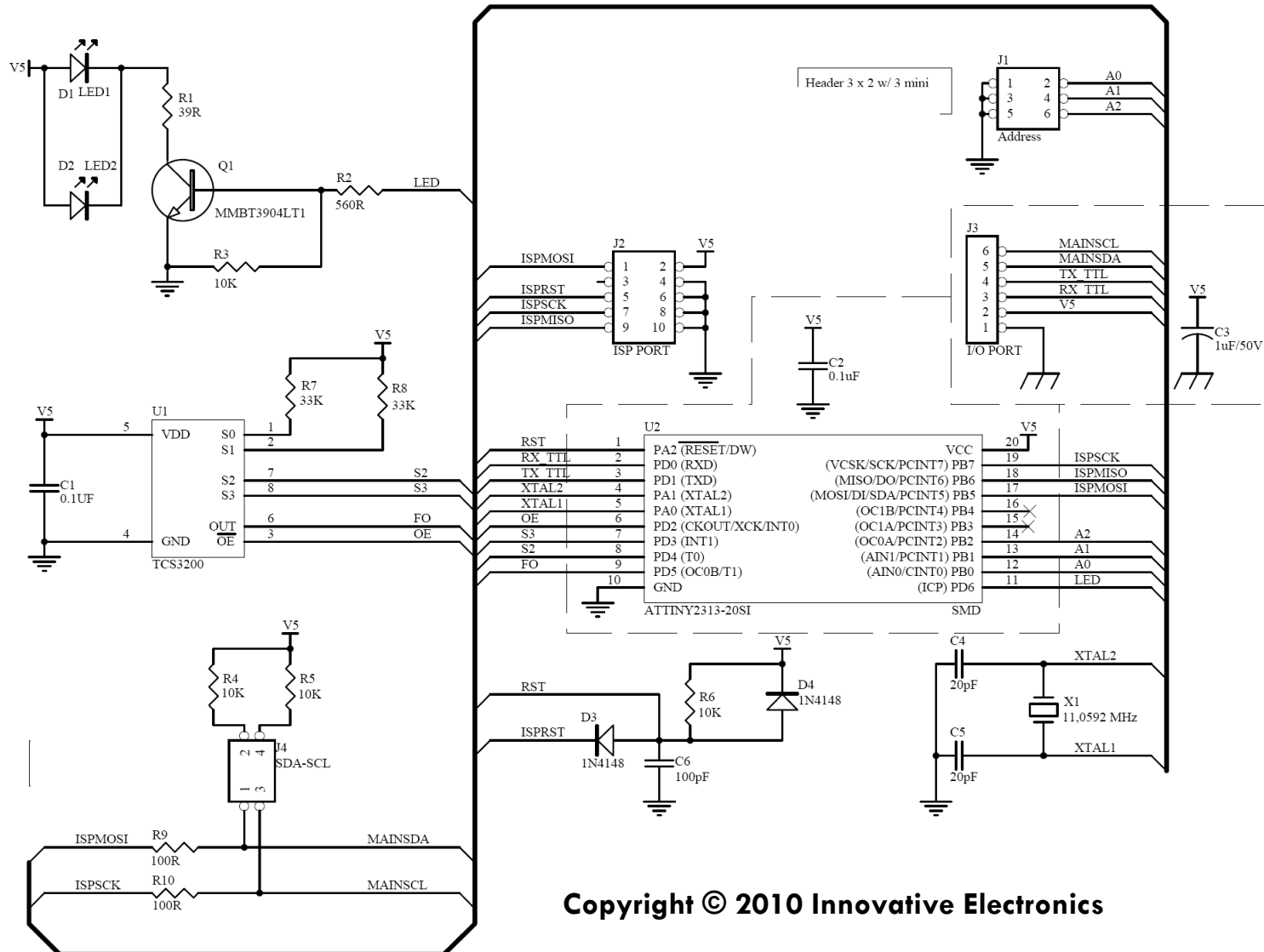
Penting!

Selama penggunaan (pada saat penyimpanan dan pembacaan warna), jarak antara lensa modul DT-SENSE COLOR SENSOR dengan obyek yang akan dibaca warnanya tidak boleh berubah. Selain itu, kondisi pencahayaan di sekitar modul tidak boleh berubah terlalu banyak. Jika terjadi perubahan jarak maupun pencahayaan, prosedur **White Balance** dan **Black Balance** harus diulang.

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

support@innovativeelectronics.com

LAMPIRAN A.
Skematik DT-SENSE COLOR SENSOR



Copyright © 2010 Innovative Electronics