

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PEMBUDIDAYAAN KECAMBAH KACANG KEDELAI MENGUNAKAN *ZELIO LOGIC SMART RELAY 2*



Disusun Oleh :

YEHOSEFAT PAULUS HARYONO TIMISELA
04.12.029

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
APRIL 2009**

УБНН 2000
ИМЛИЛЛ АННОТЦИН МОНГОЛЫН ХУГААЦ
БАНКИН АННОТЦИН ИМЛИЛЛ
МОНГОЛЫН АННОТЦИН АННОТЦИН
АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН А-1

04.12.2000
АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН
АННОТЦИН АННОТЦИН



АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН
АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН
АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН АННОТЦИН

АННОТЦИН

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT
PEMBUDIDAYAAN KECAMBAH KACANG KEDELAI
MENGUNAKAN *ZELIO LOGIC SMART RELAY 2*

SKRIPSI

*Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro S-1
Konsentrasi Teknik Energi Listrik*

Disusun Oleh :

YEHOSAPAT PAULUS HARYONO TIMISELA

04.12.029

Mengetahui,
Ketua Jurusan T. Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. 1039500274

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y. 1018800189

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 1039500274

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009

ABSTRAKSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PEMBUDIDAYAAN KECAMBAH KACANG KEDELAI MENGGUNAKAN ZELIO LOGIC SMART RELAY 2

YEHOSAPAT PAULUS H.T

Dosen Pembimbing I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.

Dosen Pembimbing II : Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.

Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang

Email : yehooooo_andri@yahoo.com

Abstrak

Saat ini kemajuan teknologi berkembang pesat hampir seluruh kegiatan manusia tidak dapat dipisahkan dengan teknologi. Teknologi yang digunakan pun semakin canggih dan serba otomatis. Pada pembudidayaan kecambah kacang kedelai secara konvensional permasalahan yang timbul petani kecambah harus dengan seksama melakukan proses penyiraman agar bibit kecambah tidak kekurangan air.

Dalam pembuatan alat budidaya kecambah kacang kedelai ini dikontrol dengan menggunakan Zelio Logic Smart Relay 2 yang dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembaban sehingga dalam pengontrolan dan pengawasan terhadap proses perkecambahan dapat dilakukan secara otomatis, disamping mudah dalam pemrograman Smart relay ini juga dilengkapi sistem monitoring untuk memonitor kerja dari sistem (software dan hardware). Dengan harapan hasil panen jauh lebih berkualitas

Pada pengujian seluruh sistem semua komponen pendukung dapat bekerja dengan baik. Sensor elektroda pada tandon 2 berlogika 0 sebelum terendam air dan berlogika 1 setelah terendam air, dimana batas atas menunjukkan tegangan 6,41 V sedangkan batas bawah sebesar 6.42 V. untuk sensor elektroda pada media budidaya pada batas atas menunjukkan tegangan 6.39 V, batas tengah 6.40 V, dan batas bawah 6.41 V. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11, nilai pengaturan suhu diatas 37° C atau berlogika 1 dan suhu $\leq 37^{\circ}C$ atau berlogika 0, sedangkan untuk kelembaban 40 % berlogika 0 dan 80 % berlogika 1

Kata Kunci : KACANG KEDELAI , ZELIO LOGIC SMART RELAY 2, SENSOR SHT11

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan berkah dan rahmat-Nyalah sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Perancangan Dan Pembuatan Alat Pembudidayaan Kecambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*”**.

Dalam penyusunan skripsi ini penyusun telah banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. H. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Dosen Pembimbing
5. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Dosen Pembimbing
6. Ayah, Ibu, dan seluruh keluarga yang selalu kucintai atas dukungannya selama ini.
7. Teman – temanku semua, khususnya ST’04 yang telah membantu penyusunan laporan skripsi ini
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dan menyadari sepenuhnya akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan ini. Untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Harapan penyusun semoga laporan skripsi ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembaca.

Malang, April 2009

Penyusun

... ..
... ..
... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAKSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Pendahuluan	7
2.1.1 Perkecambahan.....	7
2.1.2 Pertumbuhan Kecambah.....	7
2.1.3 Fisiologi Kecambah	8

2.1.3.1	Faktor Eksternal	9
2.1.3.2	Faktor Internal	13
2.2.	PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	14
2.2.1.	Struktur Dan Peralatan pelengkap PLC.....	15
2.2.2.	Sistem Penulisan Program PLC.....	16
2.2.3	Konfigurasi PLC.....	18
2.2.3.1.	<i>Power Supply Unit</i>	18
2.2.3.2.	<i>Central Processing Unit (CPU)</i>	20
2.2.3.3	<i>Input/Output Unit</i>	22
2.2.3.4	Data dan <i>Memory</i> PLC.....	24
2.2.4.	<i>Zelio Logic Smart Relay</i>	26
2.2.3.1	Arsitektur <i>Zelio Logic Smart Relay</i>	28
2.2.3.2	<i>Zelio Soft Software</i>	30
2.3.	Sistem Mikrokontroler ATmega8.....	31
2.3.1.	Umum	32
2.3.2.	Perangkat Keras ATmega8	32
2.3.3.	Konfigurasi Pena – Pena Mikrontroler ATmega8	34
2.4.	Sensor Suhu dan Kelembaban.....	35
2.4.1.	Konfigurasi Pena – Pena <i>DT – Sense SHT11</i>	36
2.5.	<i>Schmitt Trigger 74HC14</i>	37
2.6.	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	38
2.7.	Motor Pompa Air	41
2.8	<i>Relay</i>	43

2.9	MCB (<i>Magnetic Circuit Breaker</i>).....	45
2.10.	<i>Accmulator</i>	46
2.11.	<i>Solenoid Valve</i>	49
2.12.	Kipas Angin DC.....	51
2.12.1.	Prinsip Kerja.....	51
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		52
3.1.	Pendahuluan.....	52
3.2.	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	52
3.2.2.	Penentuan Spesifikasi Alat.....	55
3.2.3.	Perancangan Panel Kontrol.....	56
3.2.4.	<i>Zelio Logic Smart Relay 2</i>	59
3.2.5.	Mikrokontroler ATMEGA8.....	60
3.2.6.	<i>Schmitt Inverter Trigger IC TTL 74HC14</i>	63
3.2.6.1.	Perencanaan Pemasangan Sensor Level	63
3.2.7.	Perencanaan Pemasangan Sensor Suhu dan Kelembaban..	66
3.2.7.1.	Karakteristik <i>DT-Sense SHT11 Module</i> Sensor Suhu dan Kelembaban.....	67
3.2.7.2.	Konfigurasi Pin – Pin <i>DT Sense SHT11 Module</i>	67
3.2.8	Perancangan Pemasangan <i>LiquidCrystalDisplay(LCD)</i>	69
3.2.9.	Rangkaian <i>Charger Accu</i>	70
3.2.10.	Perencanaan Pemasangan <i>Solenoid Valve</i>	72
3.2.10.1.	Prinsip Kerja <i>Solenoid Valve</i>	72

3.2.11.	Perencanaan Pemasangan Kipas Angin.....	73
3.2.12.	Diagram Pengawatan Sistem.....	75
3.3.	Perencanaan perangkat lunak (<i>Software</i>).....	76
3.2.1.	Perencanaan <i>Software ZelioSoft</i> Versi 4.1.....	76
3.2.2.	Diagram Alir.....	78
BAB IV	Hasil Pengujian Dan Analisa.....	80
4.1.	Pendahuluan.....	80
4.2.	Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	80
4.2.1.	Tujuan	80
4.2.2.	Prosedur Pengujian.....	81
4.2.3.	Hasil Pengujian.....	81
4.3.	Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11	82
4.3.1.	Tujuan	82
4.3.2.	Prosedur Pengujian.....	82
4.3.3.	Hasil Pengujian.....	82
4.3.4.	Analisa	83
4.4.	Pengujian Senor Elektorda	83
4.4.1.	Tujuan	83
4.4.2.	Prosedur Pengujian.....	83
4.4.3.	Hasil Pengujian.....	84
4.4.4.	Analisa	86
4.4.5.	Analisa	89

4.5.	Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	89
4.5.1.	Tujuan	89
4.5.2.	Prosedur Pengujian	90
4.5.3.	Hasil Pengujian.....	91
4.6.	Pengujian Kipas Angin DC	91
4.6.1.	Tujuan	91
4.6.2.	Prosedur Pengujian	91
4.6.3.	Hasil Pengujian.....	92
4.7.	Pengujian Pompa.....	93
4.7.1.	Tujuan	93
4.7.2.	Prosedur Pengujian.....	93
4.7.3.	Hasil Pengujian.....	93
4.8.	Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> dan <i>Charger Accu</i>	95
4.8.1.	Tujuan	95
4.8.2.	Prosedur Pengujian.....	96
4.8.3.	Hasil Pengujian.....	96
4.8.4.	Analisa	96
4.9.	Pengujian Daya Pada Sistem	97
4.9.1.	Tujuan	97
4.9.2.	Prosedur Pengujian.....	97
4.9.3.	Hasil Pengujian.....	97
4.10.	Pengujian Sistem Secara keseluruhan.....	98
4.10.1.	Tujuan	98

4.10.2. Prosedur Pengujian.....99

4.10.3. Hasil Pengujian.....99

BAB V PENUTUP108

5.1 Kesimpulan108

5.2 Saran109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Digram blok PLC	15
Gambar 2.2	Struktur Dasar PLC.....	16
Gambar 2.3	Contoh Program menggunakan <i>Ladder Diagram</i>	17
Gambar 2.4	Contoh Program Menggunakan FBD	18
Gambar 2.5	Sistem Komponen PLC	18
Gambar 2.6	Antarmuka Input	23
Gambar 2.7	Antarmuka Output.....	24
Gambar 2.8	Tipe <i>Compact Smart Relay</i>	27
Gambar 2.9	Tipe <i>Modular Smart Relay</i>	28
Gambar 2.10	<i>Extension Modul</i>	28
Gambar 2.11	Indikator Kesalahan Pemrograman Pada <i>ZelioSoft</i>	30
Gambar 2.12	Blok Diagram Fungsional ATmega8.....	33
Gambar 2.13	Pin ATmega8	34
Gambar 2.14	<i>SHT11 Module</i>	35
Gambar 2.15	Konfigurasi Pena – Pena <i>DT – Sense SHT11 Module</i>	36
Gambar 2.16	Karakteristik <i>Inverter Schmitt Trigger</i>	38
Gambar 2.17	Konfigurasi Pena – Pena IC HD74HC14	38
Gambar 2.18	LCD M1632 (a) ; Konektor dan Pin pada LCD M1632 (b).....	40
Gambar 2.19	Skema Cara Kerja Pompa Air	41
Gambar 2.20	Bagian – Bagian Pompa Air.....	42
Gambar 2.21	Bentuk Fisik <i>Relay</i>	43

Gambar 2.22	Konstruksi <i>Relay</i> Jenis Kontak Tukar	44
Gambar 2.23	Jenis – Jenis <i>Relay</i>	45
Gambar 2.24	Bentuk Fisik MCB	45
Gambar 2.25	<i>Accumulator</i> atau <i>Accu</i>	46
Gambar 2.26	Kapasitas <i>Accumulator</i>	47
Gambar 2.27	Ilustrasi Keadaan Akumulator.....	48
Gambar 2.28	<i>Solenoid Valve</i> pada keadaan <i>OFF</i> (a) <i>Solenoid Valve</i> pada keadaan <i>ON</i> (b)	50
Gambar 2.29	Kipas Angin DC.....	51
Gambar 3.1	Blok Diagram Alat Budidaya Kecambah Menggunakan <i>Zelio Logic Smart Relay2</i>	52
Gambar 3.2	Tandon Air Sumber, Penyiraman dan Pembuangan.....	55
Gambar 3.3	Media Budidaya Kecambah Kacang Kedelai.....	56
Gambar 3.4	Bagian Luar Dari <i>Box Panel</i>	57
Gambar 3.5	Bagian Dalam Dari <i>Box Panel</i>	58
Gambar 3.6	<i>Smart Relay Zelio Logic SR2</i>	60
Gambar 3.7	Rangkaian Minimum Sistem ATMEGA8 16PU.....	62
Gambar 3.8	<i>Inverter Schmitt Trigger IC 74HC14</i>	63
Gambar 3.9	Perencanaan Tandon Penampungan Air Dengan 2 Sensor Level.....	65
Gambar 3.10	Perencanaan Media Penanaman Kecambah Dengan 3 Sensor Level.....	66

Gambar 3.11	Blok Diagram <i>DT – Sense SHT11 Module</i> Sensor Suhu Dan Kelembaban.....	67
Gambar 3.12	Konfigurasi Pin – Pin <i>DT-Sense SHT11 Module</i>	68
Gambar 3.13	Perencanaan Pemasangan Sensor Suhu dan Kelembaban.....	69
Gambar 3.14	LCD M1632 (a) ; Konektor dan Pin pada LCD M1632.....	70
Gambar 3.15	Rangkaian <i>Charger Accu</i>	70
Gambar 3.16	<i>Solenoid Valve</i> pada keadaan <i>OFF</i> ; <i>Solenoid Valve ON</i>	72
Gambar 3.17	Perencanaan Pemasangan <i>Solenoid Valve</i>	73
Gambar 3.18	Perencanaan Pemasangan Kipas Angin.....	74
Gambar 3.19	Diagram Pengawatan Sistem Secara Lengkap.....	75
Gambar 3.20	Konfigurasi <i>Smart Relay</i>	76
Gambar 3.21	Bahasa Pemrograman.....	77
Gambar 3.22	<i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem Pembudidayaan Kecambah Menggunakan <i>Smart Relay Zelio Logic SR 2</i>	79
Gambar 4.1	Rangkaian LCD Terhubung Dengan Suplai Tegangan	81
Gambar 4.2	Tampilan LCD M1632.....	81
Gambar 4.3	Tampilan Sensor Suhu dan Kelembaban.....	82
Gambar 4.4	Rangkaian Sensor Level Air Pada Tandon.....	84
Gambar 4.5	Hasil Pengujian Sensor Level Batas Bawah Pada Tandon.....	84
Gambar 4.6	Sensor Batas Bawah.....	85
Gambar 4.7	Hasil Pengujian Sensor Level Batas Atas Pada Tandon	85
Gambar 4.8	Sensor Batas Atas.....	86
Gambar 4.9	Rangkaian Sensor Level Air Pada Media Budidaya Kecambah....	87

Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor Batas Pada Media Budidaya Kecambah ...	87
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Sensor Batas Tengah Pada Media Pembudidayaan Kecambah.....	88
Gambar 4.12. Hasil Pengujian Sensor Batas Atas Pada Media Pembudidayaan Kecambah.....	88
Gambar 4.13 Rangkaian <i>Solenoid Valve</i>	90
Gambar 4.14 Hasil Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	91
Gambar 4.15 Rangkaian Kipas Angin DC.....	92
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Kipas Angin DC	92
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Pompa 1.....	93
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Pompa 2.....	94
Gambar 4.19 Hasil Pengujian Pompa 3.....	94
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Pompa 4.....	95
Gambar 4.21 Rangkaian <i>Power Supply</i>	95
Gambar 4.22 Pengukuran Tegangan PLN.....	97
Gambar 4.23 Pengukuran Arus Yang Mengalir Pada Sistem.....	98
Gambar 4.24 Pompa 1 <i>ON</i>	100
Gambar 4.25 Pompa 2 <i>ON</i>	100
Gambar 4.26 Proses Perendaman dan Pembersihan.....	101
Gambar 4.27 Pompa 4 <i>ON</i>	101
Gambar 4.28 Proses Pengurasan Air Ke Tandon Pembuangan.....	102
Gambar 4.29 Lampu Indikator 5.....	104
Gambar 4.30 Kipas Angin <i>ON</i>	104

Gambar 4.31	Lampu Indikator 3.....	105
Gambar 4.32.	Pompa 3 <i>ON</i>	105
Gambar 4.33	Kecambah Kacang Kedelai	106
Gambar 4.34	Alat Secara Keseluruhan Tampak Depan.....	106
Gambar 4.35	Alat Secara Keseluruhan Tampak Samping.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Konfigurasi Pena – Pena <i>DT – Sense SHT11 Module</i>	36
Tabel 2.2	Logika Gerbang <i>NOT</i> Pada IC TTL 74HC14.....	38
Tabel 2.3	Fungsi Pin LCD.....	39
Tabel 3.1	Tabel Fungsi IC TTL 74HC14.....	64
Tabel 3.2	Fungsi Penyemat LCD.....	70
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban.....	83
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Sensor Level Pada Tandon Penyiraman.....	86
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Sensor Level Pada Media Budidaya Kecambah.....	89
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Rangkaian <i>PowerSupply Dan Charger Accu</i>	96
Tabel 4.5	Pengaturan RTC pada Zelio Logic Smart Relay 2.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proses produksi di industri sering dibutuhkan adanya besaran – besaran yang memerlukan kondisi atau persyaratan khusus yang dapat memperlancar tercapainya target proses produksi tersebut. Persyaratan khusus ini meliputi ketelitian yang tinggi, nilai yang konstan untuk selang waktu tertentu, nilai yang bervariasi dalam suatu rangkaian tertentu, perbandingan yang tetap antara dua variabel/ besaran atau adanya suatu besaran sebagai fungsi dari besaran lainnya. Secara khusus, PLC (*Programmable Logic Controller*) dirancang untuk menangani suatu sistem kontrol otomatis pada mesin – mesin industri atau aplikasi – aplikasi lain di industri seperti kontrol lampu lalu lintas, air mancur, sistem bagasi lapangan terbang, penyiraman lapangan golf otomatis dan lain – lain.^[2]

Saat ini pengolahan bibit kecambah masih menggunakan cara – cara konvensional dalam pembuatannya dimana para petani kecambah harus dengan seksama memantau tingkat kenaikan suhu, maupun juga tingkat kelembaban pada media penanaman kecambah. Proses pembuatan kecambah terdiri dari 2 tahap yaitu tahap perendaman dan tahap penyemaian. Pada tahap perendaman diperlukan agar bibit kecambah menyerap cukup air untuk proses pertumbuhannya, sedangkan pada proses yang kedua tahap penyemaian dimana bibit kecambah disirami air secara terus menerus selang waktu tertentu untuk memastikan asupan air yang cukup. 2 tahap yang terpisah ini membutuhkan 2

media yang berbeda sehingga sangat tidak efisien^[17]. Dan juga menindak lanjuti penelitian sebelumnya yang berjudul “*Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Pertumbuhan Kecambah Kedelai (Taoge) Berbasis Mikrokontroller* ” yang sama dan sudah dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol mikrokontroller yang tidak dilengkapi dengan sistem monitoring sistem manual, sensor kelembaban dan juga pemrogramannya relatif lebih sulit dibanding *Smart Relay*.

Dari permasalahan diatas, timbul gagasan untuk mengembangkan suatu sistem otomasi, dimana sistem ini menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2* sebagai *controller* utamanya. Dimana memudahkan dalam pengaplikasian, pemrograman, juga dalam penentuan dan pen-*setting*-an waktu pada RTC yang digunakan pada proses penyiraman terjadwal.

Dalam sistem ini penulis menggabungkan 2 tahap yang terpisah serta hanya membutuhkan satu media pembudidayaan kecambah kacang kedelai, penulis juga memperlengkapi sistem ini dengan sensor suhu dan kelembaban sebagai indikator perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi pada saat proses pertumbuhan kecambah, serta sensor level ketinggian air sebagai indikator level ketinggian air pada tandon penyiraman dan media pembudidayaan, apabila sensor level tidak mendeteksi adanya air pada tandon penyiraman maka pompa akan bekerja secara otomatis mengisi tandon dan akan berhenti jika tandon telah penuh. Dalam pembuatan alat ini penulis juga menggunakan *Real Time Clock (RTC)* yang ada pada PLC *Zelio Logic Smart Relay 2* ini untuk melakukan proses penyiraman secara terjadwal tiap harinya ini dimaksudkan agar asupan air yang dibutuhkan pada proses pertumbuhan kecambah dapat terus terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dari skripsi ini, dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana merancang serta membuat perangkat keras (*hardware*) dari alat budidaya kacang menggunakan *Zelio logic smart relay 2*.
2. Bagaimana merancang *software* bagi alat budidaya kacang agar dapat dikendalikan dengan menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*.
3. Bagaimana merancang penempatan sensor elektroda pada media pembudidayaan dan tandon penyiraman.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah Merancang Dan Membuat Alat Budidaya Kacambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*.

1.4 Batasan Masalah

Agar Perancangan dan Pembuatan Alat Budidaya Kacambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2* ini tidak terlalu meluas, maka penulis perlu untuk memberikan batasan – batasan terhadap masalah yang dibahas yaitu :

1. Tipe *Smart Relay* yang digunakan adalah *Zelio Logic SR 2* sedangkan *software* yang digunakan adalah *Zelio Soft* versi 4.1.1
2. Mikrontroller ATMEGA8 16PU disini hanya digunakan sebagai rangkaian minimum sistem modul sensor suhu dan kelembaban, dan LCD (*Liquid Crystal Display*)

3. Tidak membahas mikrontrroller secara detail.
4. *Input Device* yang digunakan adalah Sensor Suhu dan Kelembaban jenis SHT 11, Sensor Level Ketinggian Air
5. *Output device* yang akan digunakan pada , yaitu pompa AC 1 fasa, Kipas angin DC, *Solenoid Valve, LCD (Liquid Crystal Display)*

1.5 Metodologi

Metodologi yang dipakai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Studi literatur

Mencari referensi-referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.

2. Perancangan Sistem

Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap sistem, dilakukan perancangan terhadap sistem yang meliputi merancang rangkaian untuk tiap-tiap blok dan rangkaian keseluruhan sistem, serta perancangan terhadap software.

3. Pembuatan Sistem

Pada tahap realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat

4. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian tiap blok dan pengujian sistem secara keseluruhan.

5. Pengolahan Data

Mengolah Data dan menganalisis hasil pengujian sistem untuk membuat kesimpulan

1.6 Sistematika Pembahasan

BAB I Pendahuluan

Dalam Bab ini dijelaskan hal- hal yang berhubungan dengan latar belakang, tujuan, perumusan masalah, ruang lingkup pembahasan serta metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat ini.

BAB III Perencanaan Sistem

Dalam Bab ini akan bahas mengenai perencanaan dan pembuatan skripsi ini yang meliputi seluruh sistem ini baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak sistem.

BAB IV Pengujian Sistem

Dalam Bab ini membahas tentang pengujian dan hasil yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Dalam Bab ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan skripsi ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pendahuluan

Pertumbuhan adalah proses yang *irreversible* dan merupakan penambahan ukuran dari organisme sebagai akibat perbanyakan sel dan pembesaran sel. Pembesaran sel terjadi karena penambahan material, sedangkan perbanyakan sel terjadi karena pembelahan mitosis.

Perkembangan adalah deferensiasi sel – sel tubuh untuk membentuk struktur dan fungsi tertentu misalnya suatu sel berdiferensiasi membentuk organ -organ tertentu^[17]

2.1.1 Perkecambahan

Perkecambahan terjadi akibat pertumbuhan *plumula* (calon batang) dan *radikula* (calon akar). Plumula tumbuh keatas, sedangkan radikula tumbuh berlawanan dengan arah pertumbuhan plumula yaitu tumbuh kebawah.

2.1.2 Pertumbuhan Kecambah

Pada tumbuhan terdapat dua jenis perkecambahan berdasarkan letak kotiledonnya pada saat perkecambahan, yaitu epigeal dan hypogeal.

- **Perkecambahan Hipogeal**

Pertumbuhan *hypogeal* ini terjadi karena pertumbuhan memanjang dari epikotil yang menyebabkan *plumula* keluar menembus kulit biji

dan muncul diatas tanah, sedangkan kotiledon tetap berada didalam tanah. Diawal masa perkecambahan tumbuhan kacang – kacangan mengambil makanan dari kotiledon, sedangkan pada tumbuhan gandum makanan diambil dari endosperma. Contoh perkecambahan *hypogeal* adalah biji kedelai yang biasa disebut dengan taoge

- **Perkecambahan Epigeal**

Pada perkecambahan epigeal, hipokotil tumbuh memanjang, akibatnya plumula dan kotiledon terdorong ke permukaan tanah. Contoh pada kacang hijau (*Phaseolus Radiatus*). Pada perkecambahan secara epigeal ini kotiledon yang terkena sinar matahari akan mengembang klorofil dan dapat mengadakan fotosintesis, tetapi sebelum itu terjadi suplai makanan diambil dari endosperma. Kotiledon hanya sementara berfungsi sebagai daun, sebagai tempat fotosintesis, yaitu sbelum daun sesungguhnya tumbuh.

2.1.3 Fisiologi Kecambah

Perkecambahan dimulai dari penyerapan air oleh biji, akibatnya beratnya bertambah. Peristiwa ini disebut *imbibisi*. Pertambahan berat biji yang siap berkecambah kira – kira 1.5 kali berat semula. Masuknya air pada biji mengaktifkan enzim dan memungkinkan makanan cadangan (tepung) dihidrolisis menjadi larutan yang sesuai untuk dibawa ketitik tumbuh kecambah. Kecepatan perkecambahan dapat juga ditentukan oleh kecepatan penyimpanan makanannya. Disamping oleh faktor makanan dan air, faktor lain yang dapat mempengaruhi perkecambahan adalah suhu dan persediaan O₂ (Oksigen). Tumbuhan

berkecambah tumbuh pada keadaan terang, sebagian lainnya memerlukan sedikit cahaya, akan tetapi pada umumnya tumbuhan berkecambah tumbuh pada keadaan gelap atau kurang sinar matahari. Proses perkecambahan juga dipengaruhi oleh suhu, namun faktor ini tidak mutlak harus dipenuhi karena proses perkecambahan tergantung [ada keadaan geografis suatu tempat. Suhu daerah tropis berbeda dengan daerah dingin. Suhu yang terlalu tinggi akan merusak enzim sehingga proses enzimatik tidak berlangsung lancar. Ada dua faktor yang mempengaruhi secara langsung pada proses tumbuh pada pertumbuhan kecambah yaitu faktor internal dan eksternal

2.1.3.1 Faktor Eksternal

Faktor luar adalah semua hal yang mempengaruhi lingkungan seperti : Suhu, Cahaya, Makanan dan Oksigen. Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan kecambah adalah sebagai berikut :

1. Makanan

Faktor yang paling penting bagi pertumbuhan adalah makanan. Semua organisme membutuhkan makanan sebagai bahan baku yang akan diolah dalam peristiwa metabolisme untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhannya. Tersedianya makanan sangat berhubungan dengan pertumbuhan, jika kekurangan makanan pertumbuhan akan mengalami kelainan.

Makanan tumbuhan berupa zat dan mineral yang terkandung didalam tanah. Tanah yang kurang subur berarti tidak cukup mengandung zat dan mineral yang diperlukan oleh tumbuhan untuk

pertumbuhannya. Untuk mengatasi hal tersebut kita harus menambahkan zat yang dapat menambah suplai atau cadangan makanan yang mengandung zat – zat yang dibutuhkan. Tumbuhan yang kekurangan mineral dari makanan disebut difisisensi.

2. Air

Pada saat tumbuh air sangat berpengaruh pada proses perkecambahan. Penyerapan air oleh benih yang terjadi pada tahap pertama biasanya berlangsung sampai jaringan mempunyai kandungan air 40 – 60 % (atau 67 – 150 % atas dasar berat kering). Dan akan meningkat lagi pada saat munculnya *radicle* sampai jaringan penyimpanan dan kecambah saat tumbuh mempunyai kandungan air 70 – 90 %. Kira – kira 80 % dari protein yang biasanya berbentuk kristal disimpan dalam jaringan yang disebut badan protein. Sedangkan sisanya yang 20 % terbagi dalam *nuclei*, mitokondria, *protoplastid*, *microsome* dan dalam *cytosol*. Jadi faktor air sangat menentukan sekali pada pembuatan kecambah (taoge). Namun semua besar ukuran atau takaran air yang dibutuhkan pada masa pertumbuhan harus tetap dalam jumlah proposional sesuai dengan banyaknya bahan yang akan dikecambahkan.

3. Gravitasi

Gravitasi mempengaruhi arah pertumbuhan, yaitu yang dinamakan gerak geotropisme. Geotropisme dibagi menjadi 2 yaitu geotropisme positif dan geotropisme negatif.

4. Cahaya

Charles Darwin dan anaknya Francis telah mengamati bahwa pertumbuhan batang mengarah pada datangnya cahaya. Berdasarkan percobaan. Boysen – Jensen pada tahun 1910 mengemukakan pendapatnya bahwa bahan kimia yang dihasilkan dari bagian ujung daerah pertumbuhan akan turun jika terkena sinar dan berpindah posisi kearah yang tidak terkena cahaya.

5. Faktor Kelembaban

Telah diuraikan bahwa faktor kelembaban dalam perkecambahan sangat berarti yaitu untuk menjadikan bagian sedang tumbuh itu mengandung air. Air penting untuk mengaktifkan enzim yang mengkatalisasi reaksi biokimia pada perkecambahan. Air merupakan bahan reaksi (*reagen*) pada hidrolisis bahan kimia cadangan. Selain itu, air juga diperlukan untuk translokasi hasil hidrolisis cadangan makanan, gula, asam amino, dan asam lemak ke sisi pertumbuhan embrio.

6. Faktor Suhu

Salah satu kondisi yang penting selain dari faktor kelembaban adalah pada perkecambahan adalah peranan suhu. Suhu erat kaitannya dengan kinerja enzim untuk memobilisasi cadangan makanan. Enzim yang bekerja aktif pada suhu tertentu. Pada suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi umumnya enzim tidak dapat bekerja.

Respon tumbuhan terhadap perubahan suhu atau temperatur lingkungan sangat bervariasi. Suhu atau temperatur ideal yang

diperlukan tumbuhan sehingga pertumbuhan dan perkembangan berlangsung baik disebut suhu atau temperatur optimum. Suhu atau temperatur optimum bervariasi menurut jenis tumbuhan. Di daerah tropis suhu optimum tumbuhan biasanya berkisar $22^{\circ} - 37^{\circ} \text{ C}$, sedangkan pada daerah kutub suhu optimum lebih rendah dari itu dan sebaliknya pada daerah hutan pasir suhu optimum lebih tinggi dari. Jika suhu lingkungan semakin rendah atau tinggi dari suhu optimum maka pertumbuhan akan terganggu.

Pada suhu atau temperatur rendah dimana tumbuhan masih mampu tumbuh dan berkembang disebut suhu minimum. Jika temperatur lingkungan lebih kecil atau lebih besar dari temperatur lingkungan, maka tumbuhan akan mati. Apalagi kalau kondisi lingkungan seperti air, cahaya, tidak memungkinkan tumbuhan untuk tumbuh maka kematian tumbuhan akan semakin cepat.

7. Faktor oksigen

Faktor oksigen merupakan hal juga penting bagi pertumbuhan tumbuhan. Oksigen tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan pada bagian tumbuhan bagian atas tanah, tetapi juga mempengaruhi pertumbuhan akar yang berada didalam tanah. Tanah yang tererasi dengan baik diperlukan untuk pertumbuhan tumbuhan.^[17]

2.1.3.2. Faktor Internal

1 .Hormon.

Hormon tumbuhan (disebut juga fitohormon) adalah zat kimia yang berperan dalam proses pertumbuhan tumbuhan. Fitohormon mempengaruhi bentuk tumbuhan, pembentukan biji dan pembentukan organ-organ tumbuhan. Ada 5 kelas utama dalam hormon tumbuhan yaitu:

- Asam absisat (ABA)

Berperan dalam peristiwa dormansi kuncup dan gugurnya daun - daun.

- Auksin

Terdapat di meristem apikal dan berperan dalam pertumbuhan memanjang. Auksin menyebabkan terjadinya dominasi apikal.

- Sitokinin

Berperan mempercepat pembelahan sel dan memperkecil dominasi apikal.

- Etilen

Terdapat pada buah yang sudah tua. Berperan dalam pemasakan buah.

- Giberelin

Berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel (tetapi tidak

pada akar). Giberelin dimanfaatkan untuk menghasilkan buah yang lebih besar.

Selain hormon-hormon yang telah disebutkan di atas, ada pula hormon lain yang juga dihasilkan tumbuhan yaitu:

- ❖ Kalin, yang dapat dibedakan menjadi empat macam yaitu :
 - Kaulokalin, merangsang proses pembentukan batang
 - Rizokalin, merangsang proses pembentukan akar
 - Filokalin, merangsang proses pembentukan daun
 - Antokalin, merangsang proses pembentukan bunga

- ❖ Asam traumalin.

Berperan dalam memperbaiki bagian tubuh pada tumbuhan yang rusak.

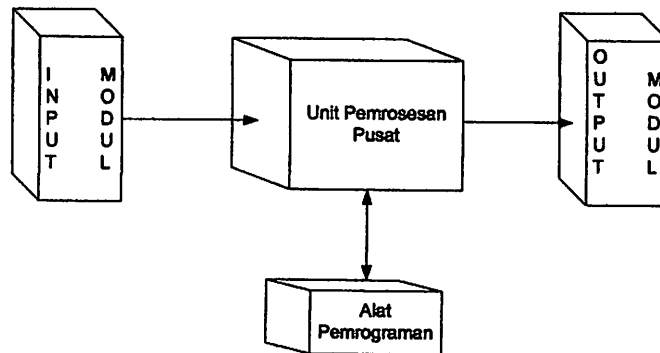
2. Hereditas

Tumbuhan yang secara keturunan tinggi akan cenderung untuk tumbuh tinggi pula. Sedangkan tumbuhan yang secara keturunan pendek akan cenderung untuk tumbuh pendek.^[13]

2.2 PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem – sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol 2 keadaan (*On/Off*)

saja, tetapi dilakukan secara berulang – ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya.



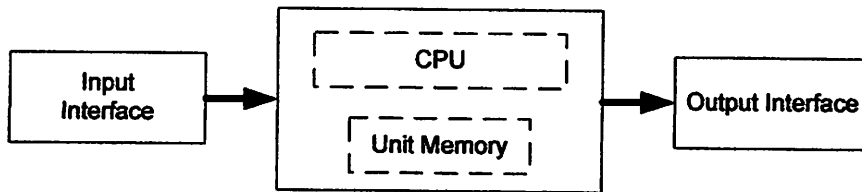
Gambar 2.1 Diagram Blok PLC [3]

2.2.1 Struktur Dan Peralatan Pelengkap PLC

Pada umumnya PLC dapat dibayangkan sebagai sebuah personal komputer konvensional karena konfigurasi internal yang ada pada PLC mirip dengan konfigurasi yang dimiliki oleh sebuah personal komputer. Secara khusus, PLC dirancang untuk menangani suatu sistem kontrol otomatis pada mesin – mesin industri atau aplikasi – aplikasi lain di industri seperti kontrol lampu lalu lintas, air mancur, sistem bagasi lapangan terbang, penyiraman lapangan golf otomatis dan lain – lain.

Secara garis besar struktur dasar PLC dapat dibagi menjadi empat kelompok komponen utama yang terdiri dari antar muka (*Interface*) input, antarmuka (*Interface*) output, Unit Pemrosesan (*Central Processing Unit/CPU*) dan *Unit Memory*. Dalam CPU sebuah PLC dapat diibaratkan sebagai kumpulan ribuan *relay* walaupun kenyataannya bukan berarti terdapat ribuan relay berskala kecil. Tetapi dalam PLC berisi rangkaian elektronika digital yang berfungsi sebagai *Contact Normally Open (NO)* dan *Normally Close (NC) relay*. Satu

nomor kontak NO dan NC pada PLC dapat digunakan berkali – kali untuk semua jenis instruksi dasar PLC kecuali instruksi *Output*. Instruksi *output* sebuah PLC tidak dapat dilakukan untuk nomor kontak yang sama.



Gambar 2.2 Struktur Dasar PLC [2]

Peralatan *Input (Input Devices)* yang banyak digunakan sebagai sinyal *Interface* sebuah PLC dapat berupa saklar – saklar atau sensor – sensor. Diantara sekian banyak peralatan input yang dipakai diantaranya *Push Button, Limit Switch, Tumb Wheel Switch, Level Switch, Flow Switch* dan saklar tekan lainnya.

Yang termasuk peralatan kontrol (*Control Devices*) terdapat didalam PLC itu sendiri dan dapat diprogram ulang sesuai dengan sistem kontrol yang kita inginkan, peralatan *Controller* yang dimiliki oleh sebuah PLC dapat berupa *Internal Relay (Relay Coil), Latching Coil, Timer Coil, Counter, Electronic Card* dan lain – lain.

2.2.2 Sistem Penulisan Program PLC

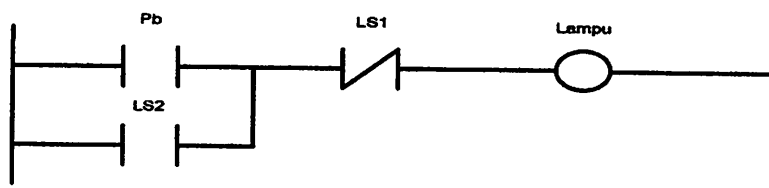
Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi pada PLC untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Sistem pemrograman sebuah PLC terdiri dari beberapa format yaitu :

1. *Ladder Diagram*

Penulisan dengan cara *Ladder Diagram* ini paling banyak digunakan pada sistem kontrol yang menggunakan relay – relay atau pada sistem kontrol yang menggunakan PLC, sehingga pada PLC penulisan *Ladder Diagram* ini merupakan pengembangan dari penulisan dan penggambaran rangkaian dalam sistem kontrol *relay* elektronik.

Penulisan dengan *Ladder Diagram* bertujuan untuk menampilkan urutan – urutan kerja dari sinyal – sinyal listrik. Melalui diagram dapat diperlihatkan hubungan antar peralatan aktif atau tidak aktif (hidup atau mati) sesuai dengan urutan yang ditentukan.

Contoh penulisan program menggunakan ladder diagram seperti gambar 2.3.

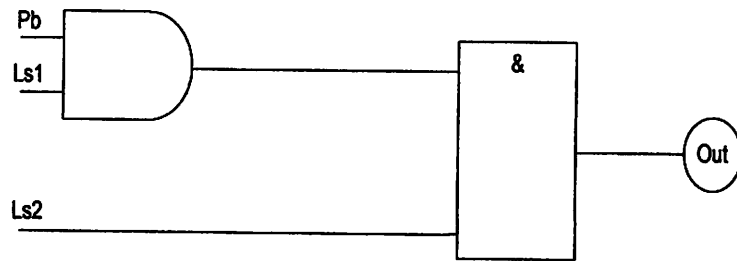


Gambar 2.3 Contoh Program Menggunakan *Ladder Diagram* ^[2]

2. *Function Block Diagram (FBD)*

Penulisan Program menggunakan FBD memiliki persamaan dengan *Ladder Diagram*, yaitu kedua cara ini sama – sama digambarkan dalam bentuk grafik. Penggambaran atau penulisan program dengan cara ini biasanya dilakukan untuk sistem program scanning dan untuk menggambarkan sistem program sekuensial. Cara ini juga dapat digunakan sebagai *Flow Chart* . Simbol yang

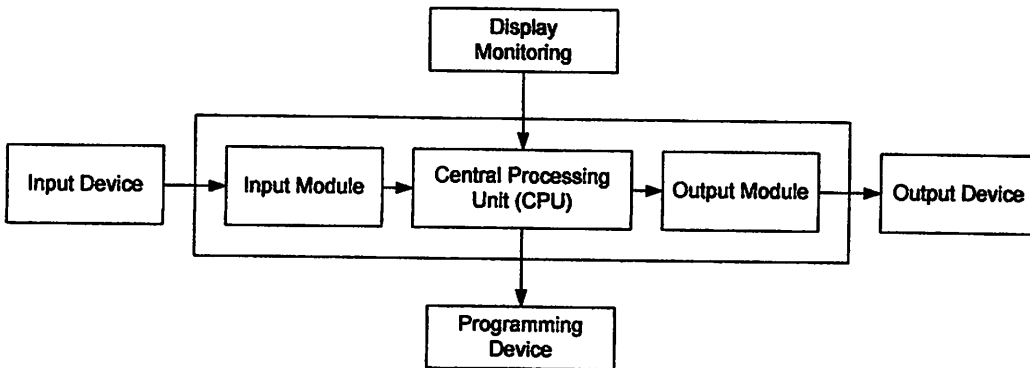
dapat digunakan dalam sistem FBD berupa simbol – simbol gerbang logika seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Pemrograman Menggunakan FBD [2]

2.2.3 Konfigurasi Sistem PLC

Komponen – komponen PLC yang diperlukan untuk sistem kendali diantaranya berupa *Central Contoller Unit (CCU)* yang disebut dengan istilah *Central Processing Unit (CPU)* yang terdiri dari Prosesor, Memori, dan *Power Supply* serta bagian *Input/Output (I/O) Structure* dan *Program*



Gambar 2.5 Sistem Komponen PLC [2]

2.2.3.1 Power Supply Unit

Unit PLC tidak akan bekerja jika tidak diberi energi. Energi yang digunakan untuk menghidupkan PLC dapat berupa sumber AC 120 volt atau 240 volt dan dapat juga ditentukan sumber arus DC 5 volt sampai dengan 30 volt.

Untuk menghidupkan PLC, pemakai tinggal menyambungkan bagian *input* energi dengan tegangan dan arus listrik yang sesuai.

Selain menyediakan tegangan listrik, *power supply* juga dapat memonitor dan memberikan sinyal kepada CCU apabila terjadi suatu kesalahan. Dengan kata lain, *power supply* selain sebagai pemberi daya, berfungsi juga sebagai proteksi komponen sistem. Perlu diperhatikan bahwa kemampuan *power supply* jangan dihubungkan dengan sumber arus yang melebihi kapasitasnya karena akan mengakibatkan operasi PLC yang tidak stabil.

Power supply yang baik idealnya dirancang untuk mengamankan terjadinya fluktuasi kondisi daya. Tetapi sebuah *power supply* belum tentu dapat mengkompensasi kondisi ketidak stabilan tegangan yang terjadi. Ketidakstabilan tegangan ini, biasanya disebabkan oleh:

- Jauhnya lokasi sumber energi
- Sistem sambungan yang tidak baik
- Dekat dengan peralatan berat

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan adanya suatu alat yang dapat menstabilkan tegangan sebelum digunakan. Alat yang biasa dipakai adalah *Constant Voltage Transformer* atau lebih dikenal dengan nama *Stabilizer*.

Untuk mengatasi masalah lain yang akan mempengaruhi jalannya program pada PLC, maka sebaiknya PLC dilengkapi atau dijauhkan dengan peralatan lain yang dapat menimbulkan efek elektromagnetik.

2.2.3.2 *Central Processing Unit (CPU)*

Unit pemroses utama atau lebih dikenal dengan Central Processing Unit berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori, pengkodean kemudian mengeksekusi instruksi tersebut. Selama proses tersebut, CPU akan menentukan putusan untuk pengontrolan atau menghasilkan sinyal kontrol, menstransfer data dari input - output untuk melakukan fungsi aritmatika dan logika serta mendeteksi sinyal dari luar CPU.

Pada dasarnya unit pemroses utama (CPU) terdiri dari atas :

a. Register

Register merupakan penyimpanan data sementara yang dapat digunakan selama pengeksekusian program. Register ini akan mempercepat suatu proses, karena data yang sering dipakai diletakkan pada register sehingga bila CPU memerlukannya tidak perlu membaca dari memori.

b. Control Unit (CU)

Unit pengendali atau Control unit (CU) mengendalikan atau mengarahkan urutan operasi pada *processor* dan mengirim sinyal pengendali untuk mengkoordinasikan aliran informasi dan data antar bagian pada *processor* seperti menstransfer atau sebaliknya, mengambil data dari *input Image Table*, mengirim data ke *Output Image Table* dan operasi-operasi lain dalam processor. Disamping itu unit kendali juga memberi respon terhadap sinyal dari luar.

c. Aritmatic Logical Unit (ALU)

Unit logika dan aritmatika atau *Aritmatika Logical Unit* (ALU) berfungsi untuk melakukan operasi-operasi logika dan aritmatika seperti penjumlahan, perkalian, pembagian dan logika dalam satu program.

Biasanya PLC menggunakan *Chip Microprocessor* sebagai intinya dan sekaligus merupakan otak dari PLC. Gerakan *Actuator* yang diperintah oleh inti ini dalam bentuk program yang diolah oleh *microprocessor*. Jenis *Microprocessor* yang umum digunakan adalah : Z80, 6800, 8086, 6502, 68000, 80286, 80386, ataupun 80486 serta yang lainnya sampai generasi Intel Pentium.

Karakteristik terpenting dari PLC adalah kemudahan pemakai dalam menggantikan program dengan mudah dan cepat. Tujuan ini dapat dicapai dengan membuat karakteristik PLC dilengkapi dengan sistem memori. Sistem memori ini dimaksudkan untuk menyimpan data - data urutan instruksi ataupun program yang dapat dieksekusi oleh prosesor sesuai dengan perintah yang telah diberikan dalam program.

Sistem memori PLC terdiri dari dua virtual memori, meliputi :

1. *Executive Memory*

Memory ini tersusun dari sekumpulan program – program permanen yang dianggap sebagai bagian dari PLC. Program permanen ini mengarahkan atau menjalankan aktifitas seluruh sistem, seperti eksekusi program, komunikasi peralatan dan lain – lain.

2. *Application Memory*

Sistem ini berguna untuk menyimpan dan tempat menampung instruksi – instruksi program yang *diinput* oleh pemakai. *Memory* ini terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi dan penggunaan yang khusus.

2.2.3.3 *Input/Output Unit*

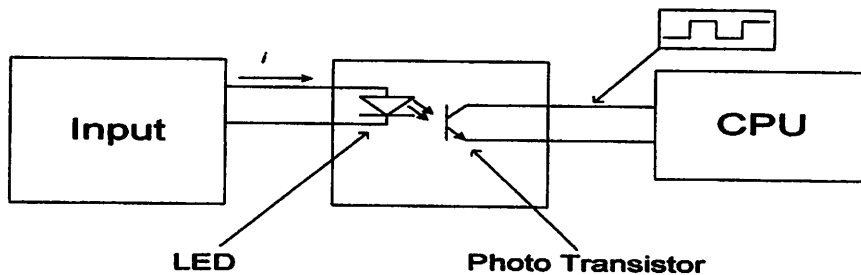
Input/output unit adalah struktur masukan dan keluaran yang terdapat dalam PLC dan menyebabkan PLC tersebut dapat bekerja atau menjalankan instruksi programnya. Sebagaimana fungsinya PLC sebagai pengontrol suatu proses operasi mesin, maka struktur *input/output* merupakan perantara atau bagian yang menghubungkan antara bagian kontrol seperti saklar motor *starte*, katup-katup, dan sebagainya dengan CCU-nya. Sinyal yang diolah oleh CCU merupakan sinyal elektrik bertegangan rendah berkisar 5 volt DC. Sedangkan sinyal dari elemen kontrol dapat berupa arus DC atau arus AC yang bertegangan sampai dengan 240 volt.

Sinyal *input/ouput* yang bisa diterima oleh PLC terdiri dari dua macam sinyal yaitu sinyal analog dan sinyal digital (*binary*). Sinyal *binary* adalah sinyal yang mempunyai kondisi hidup "1" dan mati "0". Sinyal ini merupakan sinyal yang paling umum digunakan dalam sistem PLC. Sedangkan sinyal analog adalah sinyal yang dapat berubah – ubah setiap saat, misalnya berupa arus atau keadaan tegangan listrik pada saat-saat tertentu. Untuk kebanyakan PLC saat ini, penggunaan sinyal analog harus diterjemahkan terlebih dahulu menjadi sinyal *binary* menggunakan suatu modul input analog.

- *Input Analog*

Sebelum peralatan modul input dihubungkan dengan modul input analog, terlebih dahulu peralatan ini harus dihubungkan dengan sebuah transduser, atau transmitter yang berfungsi sebagai pengubah sinyal analog yang berasal dari peralatan input kedalam bentuk sinyal analog arus DC. Terjadinya perubahan sinyal ini akan membandingkan antara variabel yang

diukur dengan tegangan yang diterima oleh modul. Tegangan atau arus yang diterima oleh modul akan diubah ke dalam bentuk sinyal *binary*. Perubahan bentuk sinyal ini dilakukan oleh suatu alat yang dinamakan *Analog to Digital Converter (A/D atau ADC)*.



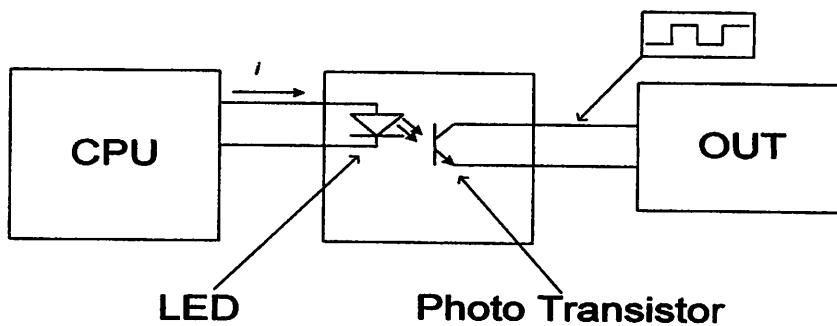
Gambar 2.6 Antarmuka Input ^[2]

Besarnya sinyal tegangan yang masuk dibagi ke dalam beberapa bagian yang dinamakan *Count* atau hitungan sistem digital. Perubahan hitungan digital terkecil yang mampu dibentuk dengan istilah resolusi. Contoh resolusi ADC 12 bit, ini berarti sinyal inputnya dapat dibagi kedalam 12 bit. Nilai ini didapatkan berdasarkan perhitungan 2^{12} atau dengan sistem bilangan desimal yang berkisar antara 0 sampai dengan angka 4095.

- *Output Analog*

Modul ini digunakan untuk mengontrol peralatan yang menerima sinyal tegangan/arus kontinu (*analog*). Sebagaimana input analog, modul output analog dihubungkan dengan alat pengontrol melalui transduser atau *transmitter*. Transmitter ini yang berfungsi untuk memperbesar atau memperkecil serta mengubah sinyal output yang berupa binary ke dalam bentuk sinyal yang dapat diterima oleh peralatan output.

Perbedaan antara *modul input* dan *modul output* terletak pada jenis konverter yang digunakannya. Kalau *modul input* menggunakan A/D konverter, sedangkan modul output menggunakan D/A konverter atau DAC (*Digital to Analog Converter*). Besaran analog output yang dihasilkan akan sebanding dengan besaran numerik yang diterimanya. Jadi selain menghitung atau menangkap sinyal, DAC akan menghasilkan sinyal analog yang besarnya sebanding dengan arus/tegangan minimum dan maksimum.



Gambar 2.7 Antarmuka Output^[2]

2.2.3.4 Data dan *Memory* PLC

Memori PLC terdiri dari :

1. IR (*Internal Relay*)

Internal relay mempunyai pembagian fungsi seperti IR input, IR output dan IR work area untuk pengolahan data pada program IR input dan output adalah IR yang berhubungan dengan terminal input dan output pada PLC. Sedangkan IR work area tidak dihubungkan ke terminal PLC, tetapi terletak pada *internal memory* PLC dan berfungsi untuk pengolahan logika program (manipulasi program).

2. SR (*Special Relay*)

Relay yang mempunyai fungsi khusus seperti untuk *flags*, misalnya pada instruksi penjumlahan, terdapat kelebihan digit pada hasilnya (*Carry Flag*), kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC dan sistem *clock* (pulsa 1 detik, 0, 2 detik dan lain-lain).

3. AR (*Auxiliary Relay*)

Terdiri dari *flags* dan bit dengan, tujuan – tujuan khusus dan dapat menunjukkan PLC yang disebabkan oleh kegagalan sumber tegangan, kondisi spesial I/O, kondisi I/O unit, kondisi CPU PLC, kondisi memori PLC dan lain – lain.

4. HR (*Holding Relay*)

Berfungsi untuk menyimpan data (bit-bit penting) karena tidak akan hilang walaupun sumber tegangan PLC telah terputus (*off*).

5. LR (*Link Relay*)

Digunakan untuk data link padar PLC link sistem. Artinya berfungsi untuk tukar menukar informasi antar dua PLC atau lebih dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu dengan lainnya dan menggunakan banyak PLC (minimum 2 PLC).

6. TR (*Temporary Relay*)

Berfungsi untuk menyimpan sementara kondisi logika program yang terdapat pada ladder diagram yang mempunyai titik percabangan khusus.

7. TC (*Timer/Counter*)

Timer digunakan untuk mendefinisikan sistem waktu tunda (*time delay*) sedangkan counter digunakan sebagai penghitung. Timer dalam suatu PLC

mempunyai orde 100 ms dan ada juga yang mempunyai orde 10 ms seperti TIMH (15). Untuk TIM 000 sampai dengan TIM 015 dapat dioperasikan secara *interrupt* untuk mendapatkan waktu yang lebih presisi.

8. DM (*Data Memory*)

Data memory berfungsi untuk menyimpan data-data program, karena isi DM tidak akan hilang (*reset*) walaupun sumber tegangan PLC telah off.

9. UM (*Upper Memory*)

Memori ini berfungsi untuk menyimpan dan menjalankan program kita (*User Program*) yang mempunyai kapasitas tergantung pada masing – masing tipe PLC yang dipakai. Semua memori (selain DM dan UM) dapat berfungsi sebagai sebuah relay yang mempunyai koil, kontak NO dan kontak NC. Begitu juga timer dan counter dapat berfungsi sama seperti *timer* dan *counter* pada umumnya yang mempunyai kontak NO dan kontak NC.

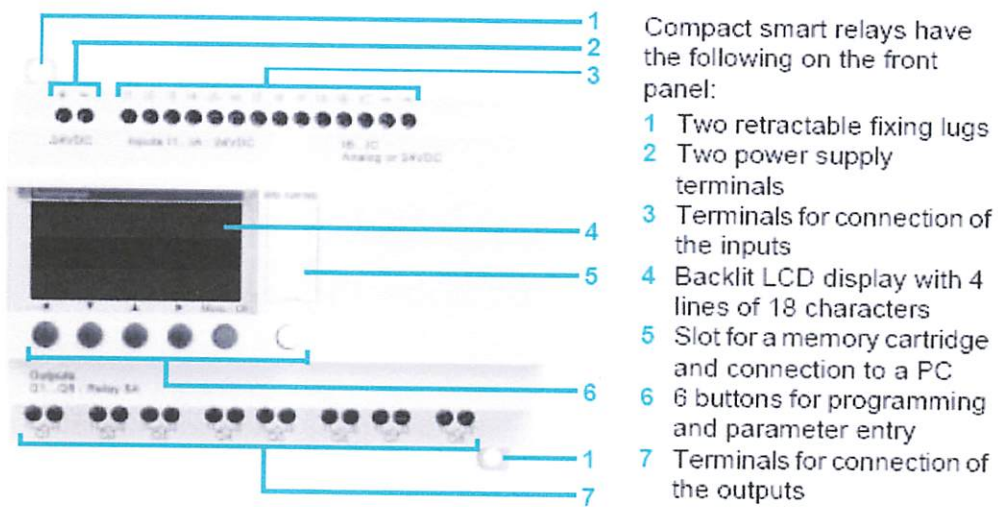
2.2.4 *Zelio Logic Smart Relay*

Zelio Logic Smart Relay didesain untuk automasi terhadap sistem yang tidak terlalu kompleks. *Zelio Logic Smart Relay* bisa digunakan untuk aplikasi dibidang industri dan komersial.

Dalam sektor industri, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan untuk automasi dibidang *Finishing Production*, automasi mesin pengepakan dan perakitan, plastik dan material *Processing Sector* dan automasi sistem untuk mesin – mesin yang bersifat perkebunan atau *Agricultural* (seperti irigasi pengairan, mesin pompa dan *Green House*)

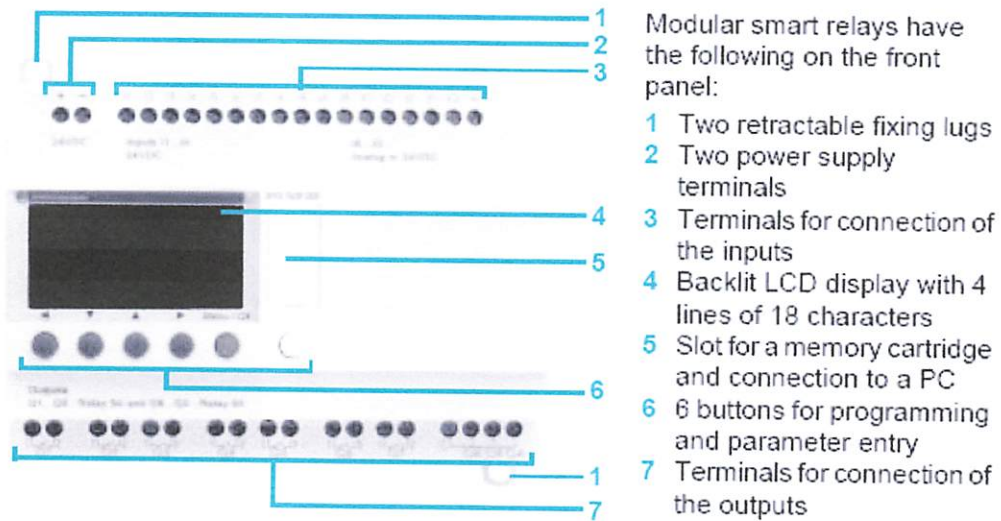
Dalam sektor komersial atau bangunan, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan otomasi terhadap sistem parkir gedung, pengontrolan lift maupun eskalator, otomasi sistem keamanan serta otomasi terhadap sistem *compressor* dan *air conditioning*.

Zelio Logic Smart Relay memiliki 2 tipe yaitu tipe *Compact Smart Relay* dan tipe *Modular Smart Relay*. Untuk tipe *Compact Smart Relay* biasa digunakan untuk sistem automasi yang tidak terlalu kompleks dimana *Input/Output* yang dimiliki tipe *Compact Smart Relay* berjumlah hingga 20 I/O. Apabila dibutuhkan sistem yang lebih kompleks, maka bisa menggunakan tipe *Modular Smart Relay* yang dapat dipasangkan dengan I/O Modul *Extension* yang mencapai tambahan 6, 10 sampai 40 I/O dan sebuah modul komunikasi sesuai dengan fleksibilitas terhadap sistem yang ingin dicapai.

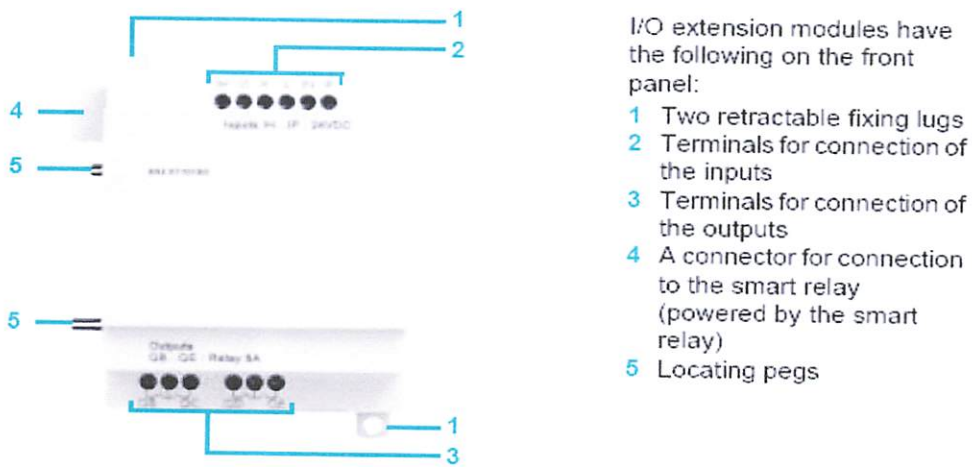


- Compact smart relays have the following on the front panel:
- 1 Two retractable fixing lugs
 - 2 Two power supply terminals
 - 3 Terminals for connection of the inputs
 - 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
 - 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
 - 6 6 buttons for programming and parameter entry
 - 7 Terminals for connection of the outputs

Gambar 2.8 Tipe *Compact Smart Relay* ^[6]



Gambar 2.9 Tipe *Modular Smart Relay*^[6]



Gambar 2.10 *Extension Module*^[6]

2.2.4.1 Arsitektur *Zelio Logic Smart Relay*

Arsitektur dari *Zelio Logic SR2* antara lain :

1. Untuk *Power Supply*, *Zelio Logic Smart Relay* membutuhkan *supply* tegangan sebesar 12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 100 – 240 VAC.
2. Pemrograman dapat langsung menggunakan tombol pada *Smart Relay* dengan menggunakan bahasa *Ladder* dan juga dapat melalui PC (*Personal Computer*).

Apabila pemrograman dilakukan melalui PC, maka program dapat menggunakan bahasa *Ladder* ataupun *Function Block Diagram*.

3. Untuk *Zelio Logic Smart Relay* SR3 memiliki terminal *input output* sebanyak 10 I/O dan 26 I/O, sedangkan untuk *Zelio Logic Smart Relay* SR2 memiliki terminal *input output* sebanyak 10 I/O, 12 I/O dan 20 I/O.
4. Memiliki Slot yang dapat digunakan untuk *slot memory*, koneksi ke PC (*Personal Computer*) serta koneksi untuk modul *Interface* komunikasi.
5. Display LCD 4 baris dengan 18 karakter.
6. Baterai yang digunakan untuk mengoperasikan waktu pada *Zelio Logic Smart Relay* terbuat dari bahan *lithium battery* yang dapat bertahan hingga 10 tahun. *Data Backup* menggunakan sebuah *EEPROM Flash Memory* yang dapat bertahan hingga 10 tahun.
7. Apabila dibutuhkan, *Zelio Logic* dapat menggunakan *I/O Extension* :
 - 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 24 V via smart relay*,
 - 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 24 V via smart relay*,
 - 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 100... 240 V via smart relay*.
8. Modul komunikasi untuk *Modbus Network* tersedia bagi *Modular Smart Relay* yang disuplai dengan tegangan 24 VDC. Sedangkan *Communication Interface* digunakan untuk mengkomunikasikan antara *Zelio Logic Smart Relay* dan *Modem GSM*. *Communication Interface* didesain untuk *monitoring* atau digunakan sebagai *Remote Control* bagi mesin ataupun instalasi dimana operasi sistemnya tidak menggunakan operator.

2.2.4.2 Zelio Soft Software

Zelio Soft *Software* memungkinkan untuk :

1. *Programming* menggunakan *Ladder* dan *Function Block Diagram* (FBD).
2. Simulasi, *Monitoring* dan *Supervision*.
3. *Uploading* dan *Downloading Program*.
4. Meng-*compile program* secara otomatis.
5. *On-line Help*

Software Zelio Soft dapat memonitor program itu sendiri dalam arti apabila terjadi kesalahan dalam pemrograman, maka akan muncul indikator berwarna merah yang menandakan bahwa sistem *error. Problem* dapat diketahui dengan meng-*click mouse* pada indikator yang berwarna merah.



Gambar 2.11 Indikator kesalahan pemrograman pada *Zelio Soft*

Pada *Zelio Soft* terdapat dua tipe *mode* pengetesan, yaitu:

1. *Zelio Soft Simulation mode* yang memungkinkan program dapat diuji tanpa menggunakan *Zelio Logic Smart Relay* antara lain dapat menampilkan :

- Menampilkan status dari *output*.
 - Dapat memvariasikan tegangan dari analog *inputs*.
 - Memungkinkan untuk pemrograman tombol atau *buttons*.
 - Simulasikan sistem dengan menggunakan fasilitas *Real Time Clock* (RTC).
 - Tampilan sangat dinamik (berwarna merah) pada variabel elemen yang aktif dari pemrograman.
2. *Zelio Soft Monitoring Mode* yang memungkinkan program dapat di-*test* bersama – sama dengan *Zelio Logic Smart Relay* yang dapat :
- Menampilkan program secara *On Line*.
 - Mengatur waktu.
 - Memonitoring sistem melalui *hardware* dan *software* secara bersamaan.
 - Mengoptimalkan *inputs*, *outputs*, *control relay* dan *current values* dari *function block*.
 - Dapat mengganti dari *stop* dan *run mode*.

2.3. Sistem Mikrokontroler ATMEGA8 - 16PU

Penggunaan Sistem mikrokontroler disini digunakan hanya untuk memproses *DT-Sense SHT11 Module* tampilan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) agar dapat diproses lebih lanjut pada *Zelio Logic Smart Relay 2* Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor karena selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memori dan input – input yang merupakan kelengkapan sistem

dalam mikrokomputer dalam keping tunggal (*Single Chip Mikrokomputer*) yang dapat berdiri sendiri.^[7]

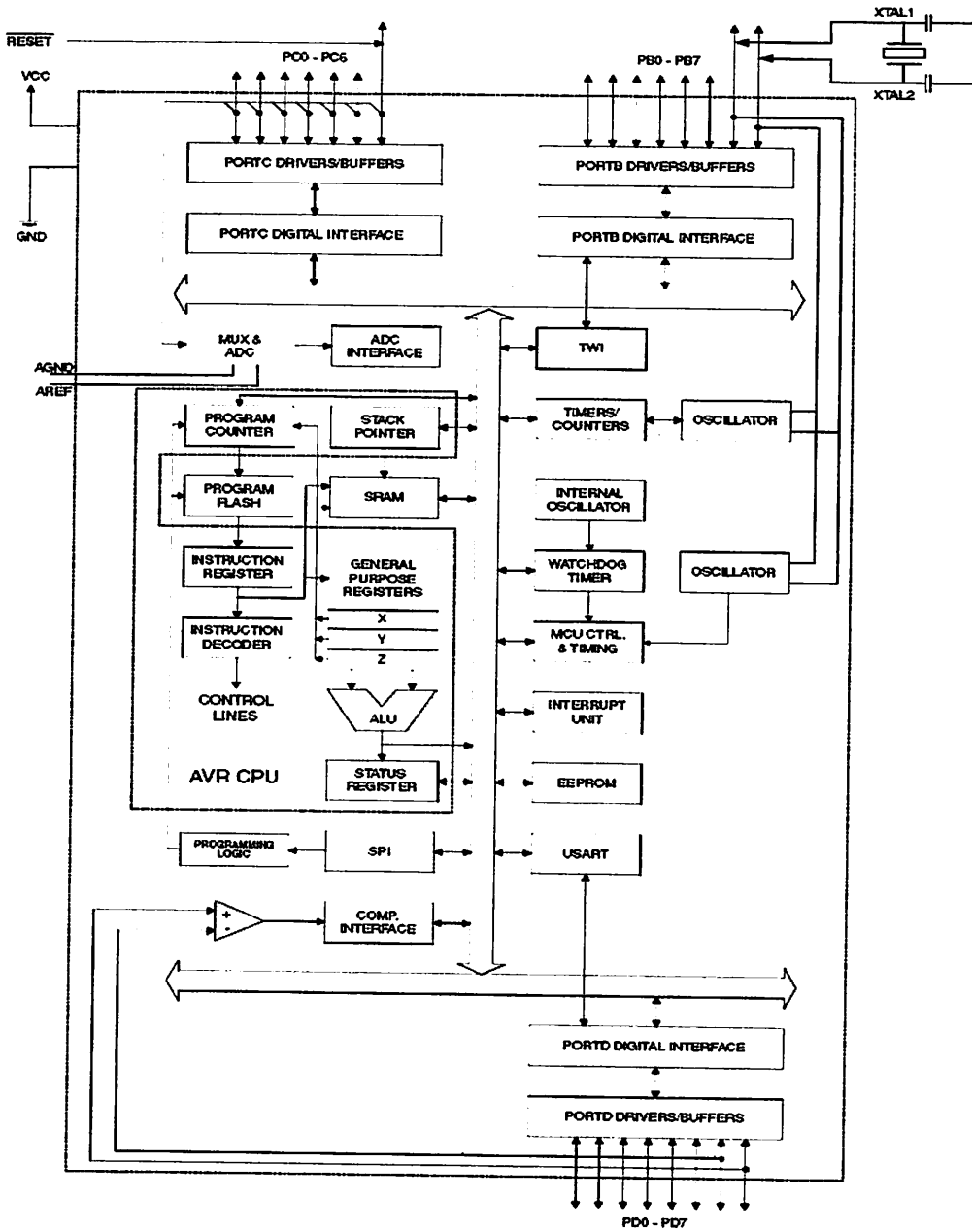
2.3.1. Umum

Mikrokontroler ini memiliki 8 K Bit *In – sistem Programmable Flash* dengan kemampuan *Read – While – Write*, 512 bit *Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory* (EEPROM), 1 K Bit SRAM, 6 saluran ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan akurasi 10 bit, 28 saluran I/O, sebuah *SPI serial port*, *Watchdog Timer* yang dapat diprogram dengan Osilator internal. Selain itu konsumsi daya yang rendah, memiliki perfoma yang tinggi, dan memiliki memori *non- volatile* dari atmel, sehingga dia merupakan mikrokontroler yang kuat dan memberi fleksibilitas tinggi serta merupakan solusi hemat biaya untuk banyak aplikasi pengontrolan^[7]

2.3.2. Perangkat Keras Mikrokontroler ATMEGA8 16PU

Mikrokontroler ATMEGA8 16PU secara umum memiliki :

- CPU 8 bit
- Memori
- *Port Input – Output* yang dapat diprogram
- Sumber *Interrupt*
- *Port Serial* yang dapat diprogram
- Osilator dan Pewaktu^[7]

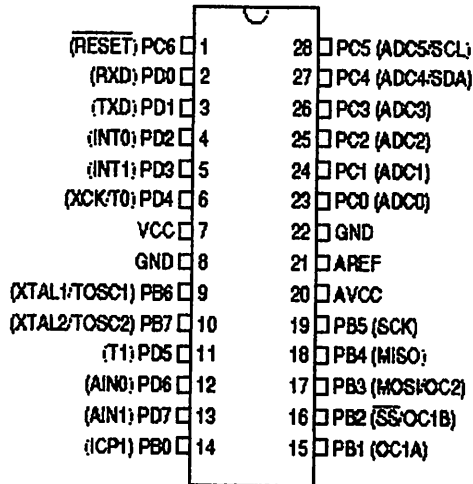


Gambar 2.12 Gambar Blok Diagram Mikrontroller ATMEGA8 16PU^[7]

2.3.3. Konfigurasi Pena – Pena Mikrokontroller ATMEGA8 16PU

Konfigurasi dari kaki – kaki mikrokontroller ATMEGA8 16PU

Diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.13 Konfigurasi Pena – pena ATMEGA8 16PU^[7]

Fungsi tiap – tiap pena adalah sebagai berikut :

1. *Vcc/Power Supply*(suplai tegangan +4.5 – 5.5 V)
2. *GND (ground)*
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.

9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.^[7]

2.4. Sensor Suhu dan Kelembaban

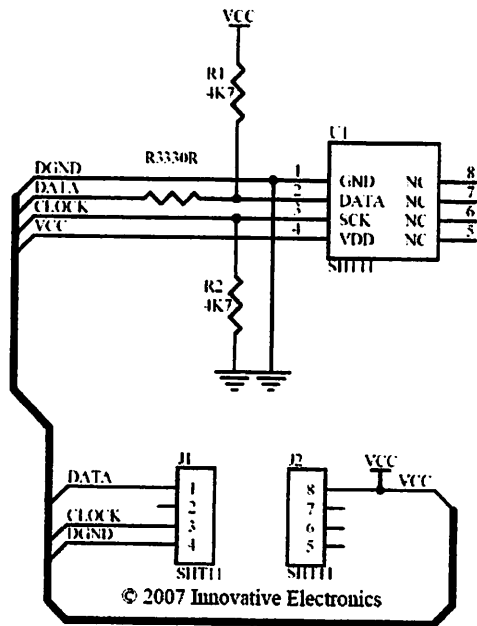
DT-Sense SHT11 Module merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif yang berbasis sensor SHT11 dari Sensirion. Sensor ini digunakan sebagai pengindra suhu dan atau kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan atau kelembaban relatif ruangan. Sensor ini mempunyai *range* suhu dari -40°C (-40°F) hingga $+123,8^{\circ}\text{C}$ ($+254,9^{\circ}\text{F}$) dengan akurasi suhu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada 25°C . sedangkan untuk kelembaban, *range* Kelembabannya dari 0 hingga 100% *RH* dengan akurasi *RH* absolute $\pm 3,5\%RH$ ^[8]



Gambar 2.14 SHT11 Module^[5]

2.4.1 Konfigurasi Pena – Pena *DT-Sense SHT11 Module*

Konfigurasi dari kaki – kaki *DT-Sense SHT11 Module* diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.15 Konfigurasi Pena – Pen *DT-Sense SHT11 Module*^[5]

Fungsi – fungsi dari pena – pena DT Sense SHT11 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1

Konfigurasi Pena – Pena *DT Sense SHT11 Module*^[5]

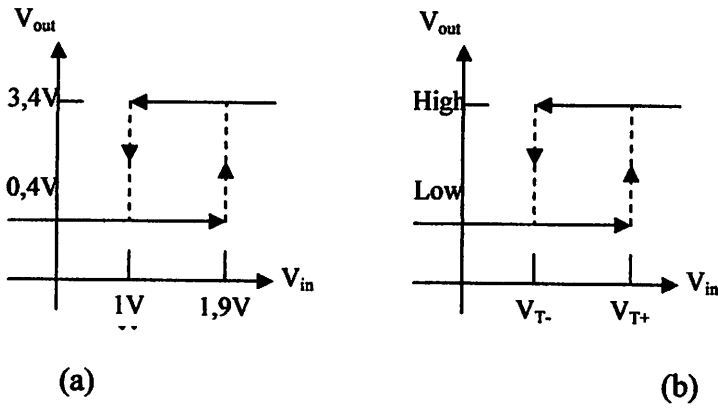
PIN	FUNGSI
1	Data
3	Clock
4	Ground
8	+5VDC

2.5. Inverter Schmitt Trigger 74HC14

Penggunaan *Inverter Schmitt Trigger* disini adalah sebagai sensor ketinggian level air, contoh *inverter schmitt trigger* adalah IC TTL 74HC14 yang berisi 6 buah *inverter schmitt trigger*. Untuk V_{cc} sebesar 6V, tegangan ambang secara umum adalah V_T sebesar umum adalah V_{OL} sebesar 0,4V dan V_{OH} sebesar 3,4V. Akibat adanya inversi, maka histerisis IC TTL 74HC14 menjadi terbalik. Bila masukkan melampaui 1,9V, keluaran berpindah ke keadaan rendah. Bila masukkan kurang dari 1V, keluaran berpindah kembali ke keadaan tinggi. Keluaran dari *inverter schmitt trigger* ialah kebalikan dari masukkannya

Gambar 2.16 (a) menunjukkan cara kerja sebuah *schmitt trigger*. Tegangan keluaran antara logika 0 dan 1 ialah 0,4V atau 3,4V. Bila V_{out} berada pada keadaan rendah, maka diperlukan untuk menaikkan V_{in} sedikit diatas 1,9V guna menghasilkan suatu perpindahan. Setelah berada pada keadaan tinggi, V_{out} tetap pada 3,4V dan V_{in} turun sedikit dibawah 1V. Pada saat ini, keluaran akan kembali ke keadaan rendah, yaitu 0,4V. Perpindahan yang cepat ini ditunjukkan oleh garis titik-titik.

Gambar 2.16 (b) menunjukkan grafik bagi setiap *schmitt trigger*. Nilai V_m yang mengakibatkan keluaran meloncat dari keadaan rendah ke tinggi disebut tegangan ambang menuju positif, yang dilambangkan sebagai V_{T+} . Demikian pula, V_{in} yang mengakibatkan keluaran berpindah dari keadaan tinggi ke keadaan rendah disebut tegangan ambang menuju negatif, yang dilambangkan sebagai V_{T-} .

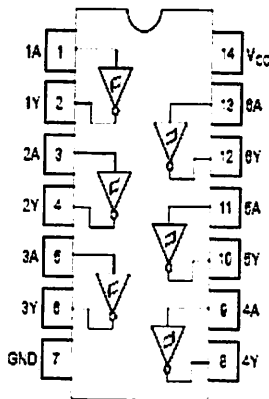


Gambar 2.16 Karakteristik *Inverter Schmitt Trigger*^[9]

Tabel 2.2

Logika Gerbang *Not* Pada IC TTL 74HC14^[9]

INPUT	OUTPUT
LOW	HIGH
HIGH	LOW



Gambar 2.17 Konfigurasi Pena – Pena IC HD74HC14P.^[9]

2.6. *Liquid Crystal Display (LCD) M1632*

LCD adalah modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah kontroller CMOS didalamnya. Kontroller tersebut sebagai pembangkit ROM/RAM dan *display* data RAM. Semua fungsi tampilan

dikontrol oleh suatu instruksi modul LCD dapat dengan mudah diantar mukakan dengan MPU.

Spesifikasi dari LCD M1632:

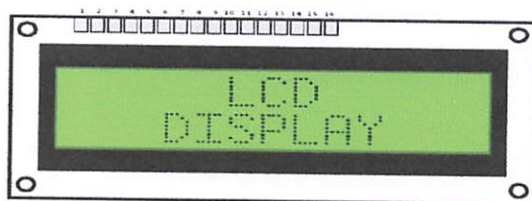
- ❖ Terdiri dari 32 karakter yang dibagi menjadi 2 baris dengan tampilan dot matrik 5 X 7 ditambah cursor.
- ❖ Karakter generator ROM dengan 192 karakter.
- ❖ Karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter.
- ❖ 80 x 8 bit display data RAM .
- ❖ Dapat diantar mukakan dengan MPU 8 atau 4 bit.
- ❖ Dilengkapi fungsi tambahan : Display clear, cursor home, display ON/OFF, cursor ON/ OFF, display character blink, cursor shift dan display shift.
- ❖ Internal data.
- ❖ Internal otomatis dan *reset* pada *power ON*.
- ❖ +5 V *power supply* tunggal.

Tabel 2.3. Fungsi Pin LCD

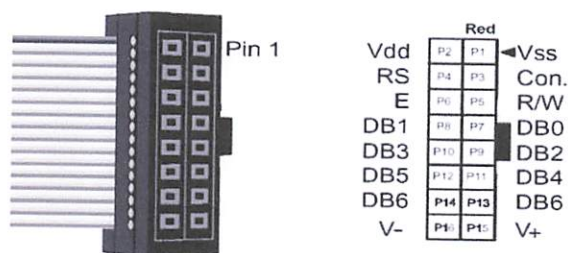
Nama Pin	Jumlah	I/O	Tujuan	Fungsi
DB0-DB3	4	I/O	MPU	<i>Tri state bidirectional lower data bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU atau dari MPU ditulis ke modul melalui bus
DB4-DB7	4	I/O	MPU	<i>Tri state bidirectional upper four data bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU begitu pun sebaliknya

E	1	Input	MPU	Sinyal operasi dimulai: sinyal aktif baca/tulis
/W	1	Input	MPU	Sinyal pilih data dan tulis (0:tulis,1:baca)
RS	1	-	Power supply	Sinyal pilih register : 0 : <i>Instruction register</i> (write) <i>Busy flag dan address counter</i> (read) 1 : <i>Data register</i> (write dan read)
Con.	1	-	Power supply	Penyetelan kontras pada tampilan LCD
Vdd	1	-	Power supply	+ 5V
Vss	1	-	Power supply	Ground 0V

Sumber : *Datasheet LCD M1632*



(a)



(b)

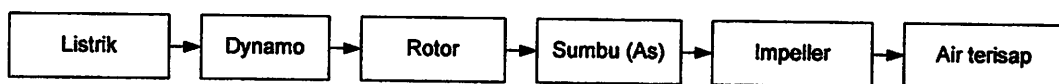
Gambar 2.18. LCD M1632 (a),
Konektor dan Pin pada LCD M1632 (b)^[10]

2.7. Motor Pompa Air

Pompa air listrik termasuk kategori pompa sentrifugal (turbo), yaitu mengandalkan daya dari luar yang diberikan kepada poros pompa untuk memutar baling-baling (*impeller*). Pada pompa air listrik terjadi perubahan energi, yaitu energi listrik diubah menjadi energi kinetik (gerak). Untuk beberapa tipe, terdapat perbedaan dalam hal kerja mesin pompa air, tetapi secara umum prinsip kerja pompa air listrik relatif sama.

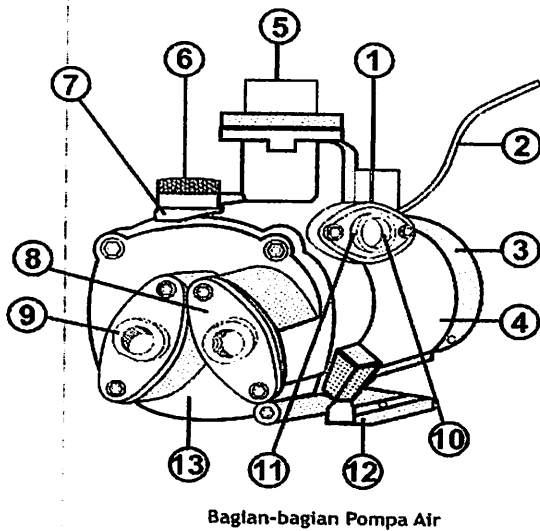
Secara skematis cara kerja pompa air listrik digambarkan sebagai berikut:

Ketika listrik dinyalakan, arus listrik akan melewati kapasitor (*starter*), sehingga motor penggerak akan bekerja, yaitu dengan mengubah induksi medan magnet menjadi energi gerak yang akan memutar rotor. Dengan putaran konstan/tetap, rotor bekerja menggerakkan as (sumbu). Ketika sumbu berputar, secara otomatis rotor yang terletak di sepanjang as akan ikut berputar. *Impeller* melalui sudu-sudunya akan mengisap air lewat saluran isap. Air yang masuk ke ruang isap ditahan oleh seal dalam tangki pompa dan kemudian air masuk ke saluran buang.



Gambar 2.19 Skema Cara Kerja Pompa Air^[11]

Pada dasarnya, komponen mesin pompa air listrik sama, Perbedaannya terletak pada kapasitas komponen, ukuran, dan kelengkapannya, tergantung jenis pompanya. Masing – masing komponen mendukung kinerja mesin pompa air secara keseluruhan. Secara umum, terdapat empat bagian mesin pompa air, yaitu rangkaian listrik, motor penggerak, bagian kepala, dan komponen pelengkap.



Bagian-bagian Pompa Air

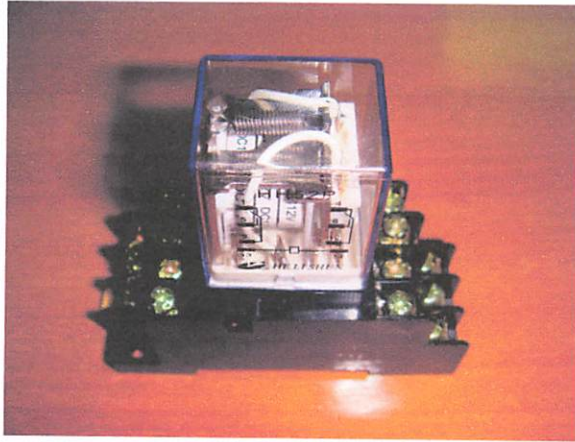
Keterangan :

1. Tutup Terminal
2. Kabel Listrik
3. Tutup Kipas
4. Motor
5. Tutup Kontrol Air
6. Tutup Tangki Air
7. Tangki Air
8. Sambungan Pipa Tekan
9. Sambungan Pipa Isap
10. Lubang Pancar
11. Penghubung Pipa Pancar
12. Arde (*Ground*)
13. Penutup *Impeller*

Gambar 2.20 Bagian – Bagian Pompa Air^[11]

2.8. Relay

Relay merupakan salah satu jenis saklar *magnetic* yang dapat memutuskan atau menghubungkan kontak – kontak dengan arus yang dialirkan ke kumparan (inti). Sebuah *relay* terdiri dari satu kumparan dan inti, yang mana bila dialiri arus kumparan tersebut akan menjadi magnet dan menutup atau membuka kontak. Keuntungan *relay* adalah dapat menghubungkan daya yang besar dengan memberi daya yang kecil pada kumparannya.



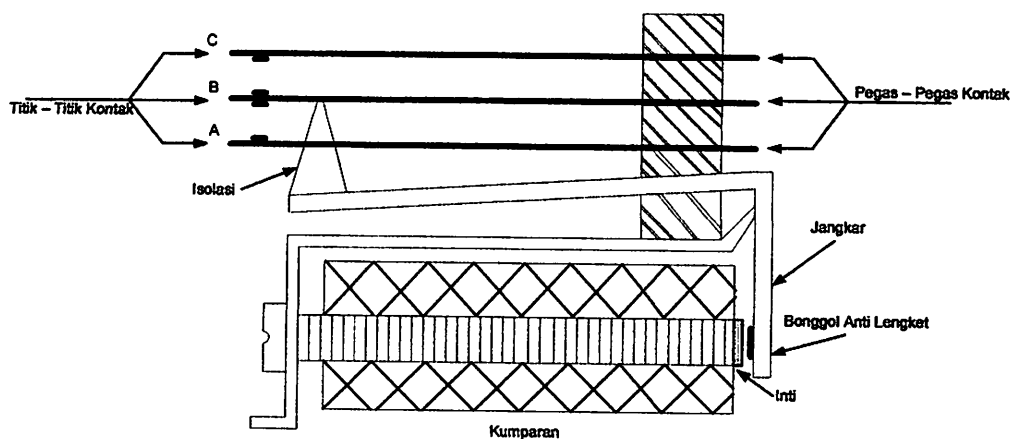
Gambar 2.21 Bentuk Fisik *Relay*

Pada dasarnya prinsip kerja *relay* sama dengan kontaktor, yang mana berfungsi untuk membuka dan menutup kontak listrik yang dikontrol dengan prinsip kerja elektromagnetik. Kerja dari *relay* tersebut apabila arus mengalir di dalam kumparan yang memiliki inti besi akan menjadi magnet, maka jangkar yang terdiri dari besi lunak akan tertarik dan bergerak menggelinding pada engsel (*pivot*).

Relay dapat menggulingkan kalau gaya magnet dapat mengarahkan gaya pegas yang mengalahkannya, maka kontak pun menutup. Besarnya gaya magnet ditentukan oleh kuat medan magnet pada celah udara antara jangkar dan inti besi, sedangkan kuat medan magnet tergantung pada jumlah lilitan kumparan dan kuat arus, kuat medan magnet ditetapkan juga oleh besar resistansi magnet dalam sirkuit kemagnetan. Kuat medan dicelah udara akan semakin kuat bila letak jangkar semakin dekat dengan inti. Jarak jangkar dan inti dapat diatur dengan menyetel pencairan pegas.

Seperti halnya kontaktor, *Relay* dapat menggerakkan beberapa kontak sekaligus hanya dengan suatu kumparan jangkar.

Ada dua jenis *Relay*, yaitu : (1) *Relay* yang bekerja dengan arus bolak – balik, dan (2) *Relay* yang bekerja dengan arus searah. Jenis *Relay* yang bekerja dengan arus bolak – balik tidak bisa bekerja pada alat – alat elektronik.

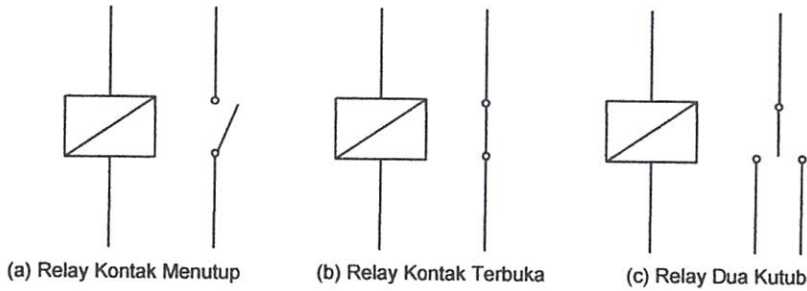


Gambar 2.22 Konstruksi *Relay* Jenis Kontak Tukar [16]

Pada gambar diatas bila kumparan dialiri arus listrik, maka akan timbul medan magnet pada lilitan tersebut. Karena adanya medan magnet ini, inti besi menjadi magnet dan menarik jangkar, sehingga kontak antara A dan B putus (membuka), kontak B dan C menutup. Jenis *Relay* ini dinamakan dengan kontak tukar.

Jenis lain adalah jenis *Relay* dengan kontak menutup dimana apabila diberi arus listrik, maka kontak – kontaknya menutup. *Relay* dengan kontak membuka dimana apabila kumparan *Relay* diberi arus listrik maka kontak – kontaknya akan membuka. Terdapat juga jenis *Relay* dengan dua kutub (*Bi – Polar*) dimana *Relay* ini mempunyai 2 kumparan dan 2 kondisi kerja. Bila *Relay* tidak diberi arus listrik, maka kontak B bebas, tidak menghubungkan kemana – mana. Kalau kumparan 1 terhubung dengan arus listrik, maka kontak B menghubungkan kontak A. Kalau

kumparan 2 terhubung dengan arus listrik, maka kontak B terhubung dengan kontak C.



Gambar 2.23 Jenis – Jenis *Relay* [16]

2.9. MCB (*Magnetic Circuit Breaker*)

Fungsi MCB adalah untuk pengaman terhadap beban lebih atau arus hubung singkat. MCB akan bekerja memutuskan rangkaian dari sumber. Pengaman ini memutuskan secara otomatis kalau arusnya melebihi rating arus nominal yang dimiliki oleh MCB.



Gambar 2.24 Bentuk Fisik *Magnetic Circuit Breaker* (MCB)

Pada prinsipnya pengaman ini memberikan pengaman thermis maupun *Relay* elektronik. Pengaman thermis digunakan untuk melindungi beban lebih. Jika arus yang melewati MCB lebih besar dari arus nominal MCB maka arus akan

menaikkan suhu penghantar sehingga bimetal akan saling lepas dan arus akan terputus. Pemutus secara thermis berlangsung dengan kelambatan, dimana lamanya waktu pemutusan tergantung besar arusnya, sedangkan pengaman elektronik digunakan sebagai pelindung apabila terjadi hubung singkat.

2.10. Accumulator

Akumulator atau *Accu* adalah salah satu komponen sumber arus searah. *Accumulator* termasuk elemen elektrokimia yang dapat memperbaharui bahan pereaksinya setelah dialiri arus dari sumber lain yang arahnya berlawanan dengan arus yang dihasilkan elemen tersebut.

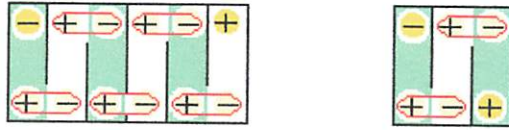


Gambar 2.25 Accumulator atau Accu

Yang dimaksud dengan elemen *elektrokimia* adalah sistem sumber arus yang pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik, didalam sumber ini terjadi reaksi *oksidasi reduksi* sehingga menimbulkan *electron* bebas yang dapat terus menerus mengalir selama jangka waktu tertentu jika kutub – kutub sumber ini berada dalam keadaan tertutup.

Accumulator atau *Accu/Aki* terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 12

V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri ($12\text{ V} = 6 \times 2\text{ V}$) sedangkan aki yang memiliki tegangan 6 V memiliki sel yang dipasang secara seri ($6\text{ V} = 3 \times 2\text{ V}$).



(a) Aki 12 Volt

(b) Aki 6 Volt

Gambar 2.26 Kapasitas *Accumulator* ^[15]

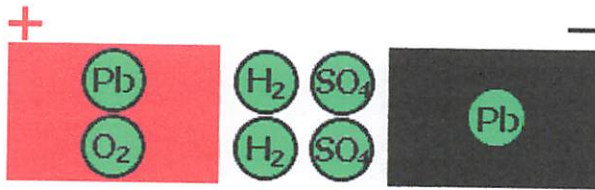
Antara satu sel dengan sel lainnya yang terdapat pada aki, dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak aki, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor/merembes).

Di dalam satu sel terdapat susunan pelat pelat yaitu beberapa pelat untuk kutub positif (antar pelat dipisahkan oleh kayu, ebonit atau plastik, tergantung teknologi yang digunakan) dan beberapa pelat untuk kutub negatif. Bahan aktif dari plat positif terbuat dari oksida timah coklat (PbO_2) sedangkan bahan aktif dari plat negatif ialah timah (Pb) berpori (seperti bunga karang). Pelat-pelat tersebut terendam oleh cairan elektrolit yaitu asam sulfat (H_2SO_4).

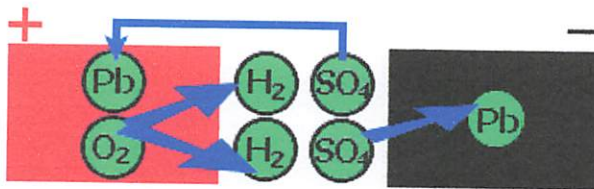
- Saat baterai mengeluarkan arus :
 1. Oksigen (O) pada pelat positif terlepas karena bereaksi/bersenyawa/bergabung dengan hidrogen (H) pada cairan elektrolit yang secara perlahan-lahan keduanya bergabung/berubah menjadi air (H_2O).
 2. Asam (SO_4) pada cairan elektrolit bergabung dengan timah (Pb) di pelat positif maupun pelat negatif sehingga menempel di kedua pelat tersebut.

Reaksi ini akan berlangsung terus sampai isi (tenaga baterai) habis alias dalam keadaan *discharge*. Pada saat baterai dalam keadaan *discharge* maka hampir semua asam melekat pada pelat-pelat dalam sel sehingga cairan elektrolit konsentrasinya sangat rendah dan hampir hanya terdiri dari air (H_2O), akibatnya berat jenis cairan menurun menjadi sekitar $1,1 \text{ kg/dm}^3$ dan ini mendekati berat jenis air yang 1 kg/dm^3 . Sedangkan baterai yang masih berkapasitas penuh berat jenisnya sekitar $1,285 \text{ kg/dm}^3$. Selain itu pada saat baterai dalam keadaan *discharge* maka 85% cairan elektrolit terdiri dari air (H_2O) dimana air ini bisa membeku, sehingga pelat-pelat menjadi rusak.

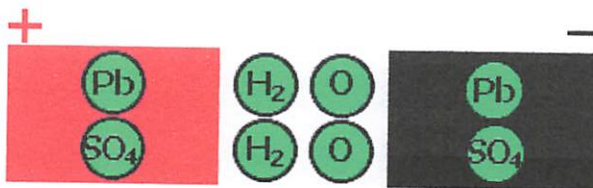
Ilustrasi baterai dalam keadaan terisi penuh



Ilustrasi baterai saat mengeluarkan arus



Ilustrasi baterai dalam keadaan tak terisi (*discharge*)



Gambar 2.27 Ilustrasi keadaan akumulator^[15]

- Saat baterai menerima arus :

Baterai yang menerima arus adalah baterai yang sedang disetrum/dicas alias sedang diisi dengan cara dialirkan listrik DC, dimana kutub positif baterai dihubungkan dengan arus listrik positif dan kutub negatif dihubungkan dengan arus listrik negatif. Tegangan yang dialiri biasanya sama dengan tegangan total yang dimiliki baterai, artinya baterai 12 V dialiri tegangan 12 VDC, baterai 6 V dialiri tegangan 6 VDC, dan dua baterai 12 V yang dihubungkan secara seri dialiri tegangan 24 VDC (baterai yang duhubungkan seri total tegangannya adalah jumlah dari masing-maing tegangan baterai: $Voltase_1 + Voltase_2 = Voltase_{total}$).

Konsekuensinya, proses penerimaan arus ini berlawanan dengan proses pengeluaran arus, yaitu :

1. Oksigen (O) dalam air (H_2O) terlepas karena reaksi/bersenyawa/bergabung dengan timah (Pb) pada pelat positif dan secara perlahan-lahan kembali menjadi oksida timah colat (PbO_2).
2. Asam (SO_4) yang menempel pada kedua pelat (pelat positif maupun negatif) terlepas dan bergabung dengan hidrogen (H) pada air (H_2O) di dalam cairan elektrolit dan kembali terbentuk menjadi asam sulfat (H_2SO_4) sebagai cairan elektrolit. Akibatnya berat jenis cairan elektrolit bertambah menjadi sekitar 1,285 (pada baterai yang terisi penuh).

2.11. *Solenoid Valve*

Solenoid Valve adalah suatu elektomekanik klep untuk penggunaan dengan gas atau cairan yang dikendalikan dengan menjalankan atau menghentikan melalui suatu *solenoid* yang dialiri arus listrik melalui suatu koil kawat. Operasi

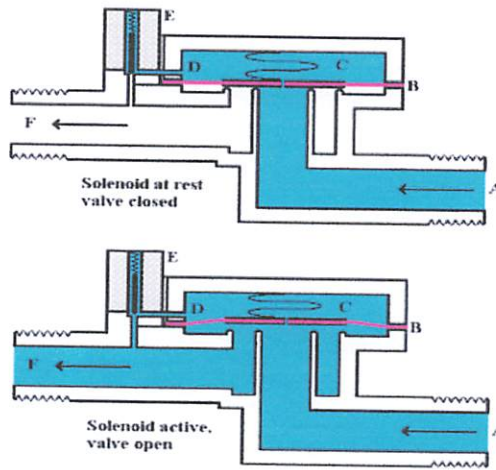
suatu *solenoid valve* adalah serupa dengan saklar lampu, tetapi secara khas mengendalikan aliran air atau udara,. *Solenoid valve* bisa mempunyai dua atau lebih *port*, untuk suatu *solenoid valve* yang mempunyai 2 *port* prinsip kerja adalah ON dan OFF pada saat dilalui arus.

2.11.1. Prinsip Kerja *Solenoid Valve*

Solenoid Valve mempunyai 2 bagian utama yaitu :

1. *Solenoid*.
2. Katup.

Solenoid mengkonversikan energi listrik menjadi energi mekanik yang mana akan menggerakkan katup buka dan tutup.



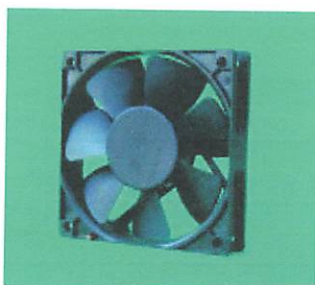
Gambar 2.27 *Solenoid Valve* pada keadaan OFF (a)

Solenoid Valve pada keadann ON (b)^[12]

2.12. Kipas Angin DC

2.12.1. Prinsip Kerja

Arus searah masuk menuju kipas angin. Dalam kipas angin terdapat suatu motor listrik, motor listrik tersebut mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam sebuah motor listrik terdapat suatu kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang pipih berbentuk magnet U pada bagian yang diam (Permanen). Ketika listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, hal ini membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet, karena sifat magnet yang saling tolak menolak pada kedua kutubnya maka gaya tolak menolak magnet antara kumparan besi dan sepasang magnet tersebut membuat gaya berputar secara periodik pada kumparan besi tersebut. Oleh karena itu baling - baling kipas angin dikaitkan ke poros kumparan tersebut. Penambahan tegangan listrik pada kumparan besi dan menjadi gaya kemagnetan ditujukan untuk memperbesar hembusan angin pada kipas angin.^[14]



Gambar 2.28 Kipas Angin DC 12 Volt^[14]

BAB III

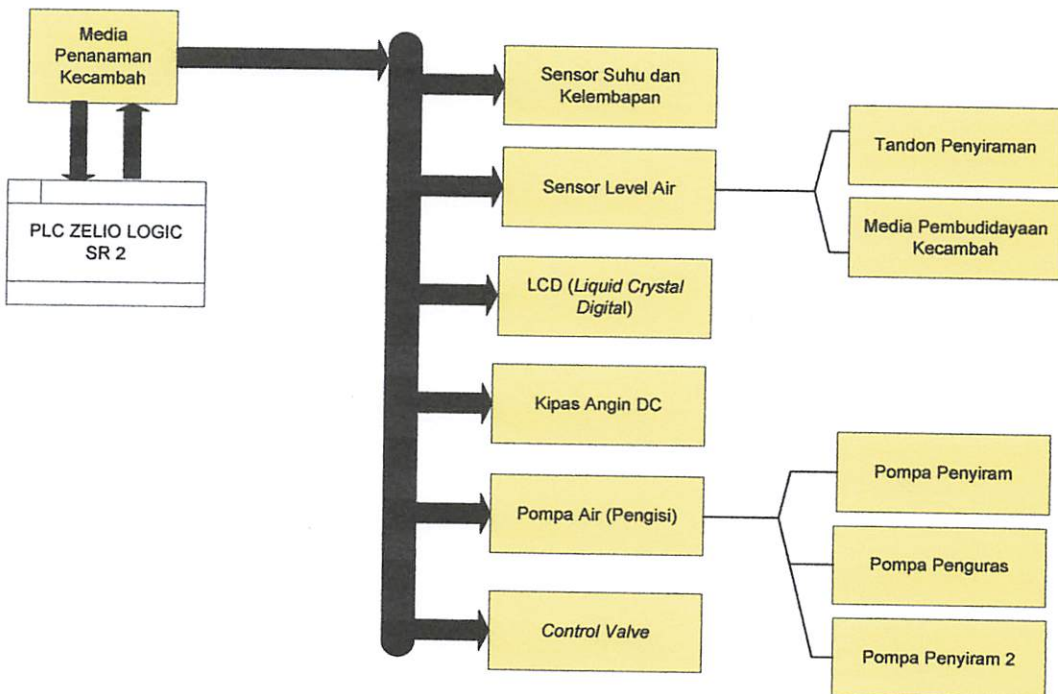
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan membahas tentang perencanaan dan pembuatan keseluruhan sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam Sistem Pengendali Budidaya Kecambah Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

3.2.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Budidaya Kecambah Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*

Penjelasan tiap blok diagram:

- **Zelio Logic SR 2**

Digunakan sebagai pengolah data dari masukan *input* hingga keluaran *output*.

- **Motor Pompa Air, Tipe KYOMIZU, Model DB 125. Output 125 Watt.**

V/Hz/Ph : 220/50/1 *Phase*, 2850 rpm.

Max Cap. 32Ltr/M

- **Sensor Level**

Sensor merupakan elemen hantaran yang digunakan untuk membaca level dari ketinggian air pada tangki.

- **Tangki Sumber, Tangki Pengisian Dan Tangki Pembuangan**

Digunakan sebagai tempat penampungan air.

- **Lampu Indikator**

Sebagai indikator pada sistem

- ***Solenoid Valve***

Digunakan untuk membuka ataupun menutup saluran air.

Prinsip Kerja Sistem :

1. Tandon penyiraman dipasang dengan 2 sensor ketinggian level air yaitu level bawah, dan level atas/penuh.
2. Sistem dalam kondisi *ON* apabila tombol push button pada panel ditekan. Ketika sistem *ON*, Zelio Logic SR2 akan membaca sensor level ketinggian level air yang terdapat pada tandon penyiraman. Jika level air ada dibawah level bawah, maka motor pompa air akan langsung menyala untuk mengisi air

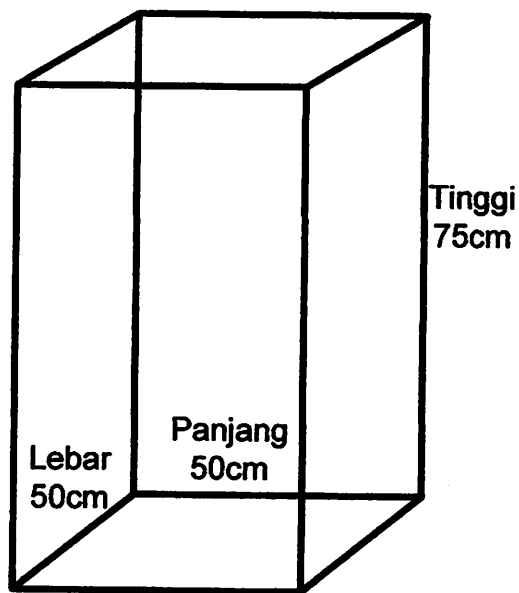
ke dalam tandon II atau Tandon Penyiraman. Nyalanya pompa 1 akan ditunjukkan dengan menyalanya lampu indikator

3. Pada saat air berada pada level atas maka Pompa 1 akan *OFF*, dan lampu indikator akan *OFF*.
4. Proses selanjutnya adalah proses perendaman biji dari kacang kedelai yang akan menjadi bakal kecambah. Di media pembudidayaan kecambah ini telah terpasang sensor level air batas atas, tengah, bawah.
5. Pompa 2 akan *ON* (ini ditunjukkan dengan menyalanya lampu indikator 2) menandai proses perendaman dimulai. Pada saat air menyentuh sensor batas atas maka pompa 2 akan berhenti (ini ditunjukkan dengan padamnya lampu indikator 2). proses perendaman disetting selama 24 jam menggunakan *timer* yang terdapat pada *Zelio Logic Smart Relay 2*
6. Setelah melewati masa perendaman selama 24 jam maka, pompa 4 akan bekerja (ini ditunjukkan dengan menyalanya lampu indikator 4) menguras air pada media penanaman. Pompa akan *OFF* jika sensor bawah tidak mendeteksi adanya air lagi, kemudian air akan dibuang melewati *solenoid valve* ke pembuangan
7. Proses kedua adalah proses penyiraman terjadwal dimana *RTC (Real Time Clock)* yang telah disetting waktu penyiramannya akan mengaktifkan pompa 2 selama 1 menit tiap harinya. Didalam proses ini *solenoid valve* akan selalu aktif agar air penyiraman langsung terbuang dan tidak mengendap

3.2.2 Penentuan Spesifikasi Alat

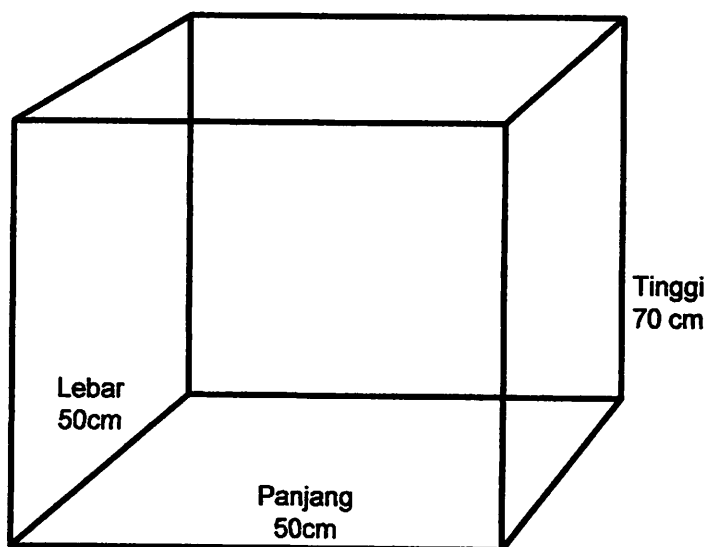
Dalam perancangan alat ini spesifikasi yang akan direalisasikan adalah sebagai berikut :

- 3 buah tandon air yang berfungsi sebagai tandon sumber, tandon penyiraman, tandon pembuangan. Pembuatan tandon menggunakan kaca berukuran 50cm x 50cm x 75cm



Gambar 3.2 Tandon Air Sumber, Penyiraman dan Pembuangan

- Media Penanaman biji kacang kedelai terbuat dari bahan kaca berukuran 50cm x 50 cm x70cm



Gambar 3.3 Media Budidaya Kecambah Kacang Kedelai

- Zelio Logic Smart Relay 2, 12 *input*, 8 *digital output*.
- Mikrokontroller ATMEGA8 16PU
- Lampu Indikator 5 buah
- Sensor suhu dan kelembaban SHT11
- 5 buah sensor level ketinggian air
- LCD (*Liquid Crystal Display*) M1632
- 4 buah Motor Pompa Air, Tipe KYOMIZU, Model DB 125. Output 125 Watt. V/Hz/Ph : 220/50/1 *Phase*, 2850 rpm. Max Cap. 32Ltr/M

3.2.3 Perancangan Panel Kontrol

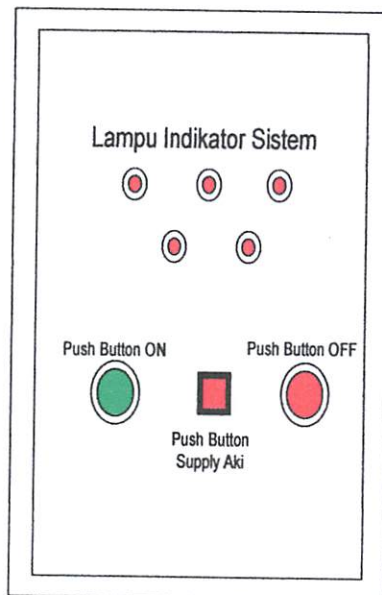
Pada bagian ini diterapkan cara mengaplikasikan alat yang akan ditempatkan pada panel kendali. Adapun dalam pembuatan panel kendali ini akan

tergantung pada keperluan. Jadi tidak terikat dengan keadaan panelnya, dimana ukuran dari *box* panel kendali ini akan mempermudah dalam pemasangan alat pengontrolnya.

Agar mempermudah dalam pemasangan dan merangkai peralatan untuk sistem pengawatannya tidak mengalami kesulitan perlu adanya susunan urutan dari penempatan peralatan yang dipakai karena tempat *box* panel sangat terbatas untuk ukuran alat tersebut kita harus melihat urutan dari kemampuan alat tersebut dalam bentuk dan ukurannya.

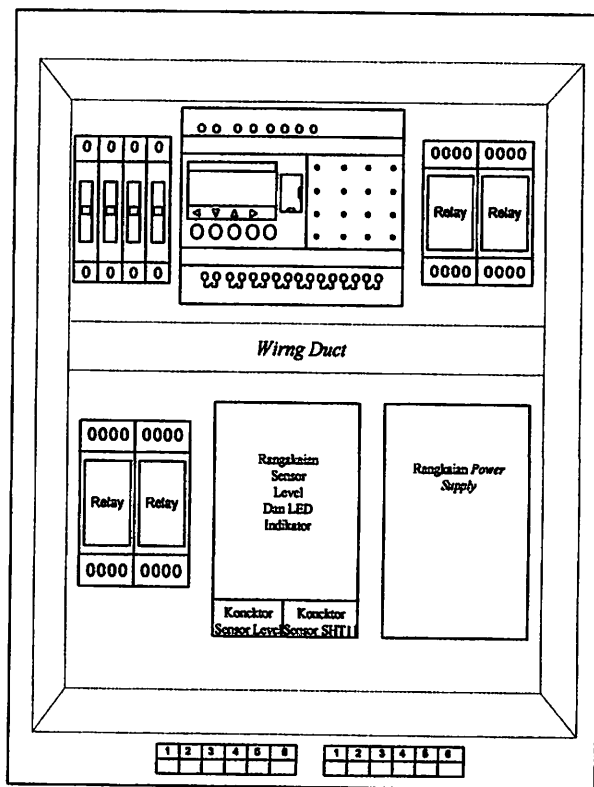
Adapun dalam pemasangan pada *box* panel ini dibagi atas 2 bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam.

- Pada bagian luar terdiri dari :
 1. Pilot lamp berwarna merah
 2. *Push Button ON*
 3. *Push Button OFF*
 4. *Push Button Supply Aki*



Gambar 3.4 Bagian Luar Dari Box Panel

- Pada bagian dalam terdiri dari :
 1. *Smart Relay Zelio Logic SR2*
 2. *MCB (Magnetic Circuit Breaker)*
 3. *Rangkaian Minimum Driver Sensor*
 4. *Rangkaian Power Supply DC*
 5. *4 buah Relay 12 Volt DC*



Gambar 3.5 Bagian Dalam Dari Box Panel

Untuk pengawatan perlu adanya lubang untuk alur kabel luar dan dalam, jadi *box panel* harus tersedia lubang untuk jalur kabel yang sudah diperhitungkan ukurannya.

Dalam hal ini untuk pengawatan perlu adanya bantuan klem serta penutup *wiring channel* untuk kabel dalam agar tidak ada gangguan pada jalur – jalur

tertentu sehingga peralatan dapat bekerja dalam keadaan tanpa gangguan yang dikarenakan pemasangan alat yang tidak teratur.

3.2.4 Zelio Logic Smart Relay 2.

Zelio Logic Smart Relay didesain untuk automasi terhadap sistem yang tidak terlalu kompleks. *Zelio Logic Smart Relay* bisa digunakan untuk aplikasi dibidang industri dan komersial.

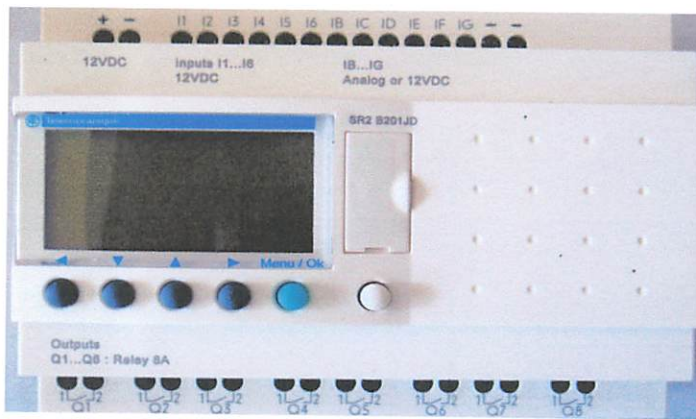
Dalam sektor industri, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan untuk automasi dibidang *Finishing Production*, automasi mesin pengepakan dan perakitan, plastik dan material *Processing Sector* dan automasi sistem untuk mesin – mesin yang bersifat perkebunan atau *Agricultural* (seperti irigasi pengairan, mesin pompa dan *Green House*)

Dalam sektor komersial atau bangunan, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan otomasi terhadap sistem parkir gedung, pengontrolan lift maupun eskalator, otomasi sistem keamanan serta otomasi terhadap sistem *compressor* dan *air conditioning*.

Arsitektur dari Zelio Logic SR2 antara lain :

1. Untuk *Power Supply*, *Zelio Logic Smart Relay* membutuhkan *supply* tegangan sebesar 12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 100 – 240 VAC.
2. Pemrograman dapat langsung menggunakan tombol pada *Smart Relay* dengan menggunakan bahasa *Ladder* dan juga dapat melalui PC (*Personal Computer*). Apabila pemrograman dilakukan melalui PC, maka dapat program dapat menggunakan bahasa *Ladder* ataupun *Function Block Diagram*.

3. Memiliki Slot yang dapat digunakan untuk *slot memory*, koneksi ke PC (*Personal Computer*) serta koneksi untuk modul *Interface* komunikasi.
4. Display LCD 4 baris dengan 18 karakter.
5. Baterai yang digunakan untuk mengoperasikan waktu pada *Zelio Logic Smart Relay* terbuat dari bahan *lithium battery* yang dapat bertahan hingga 10 tahun. Data *Backup* menggunakan sebuah *EEPROM Flash Memory* yang dapat bertahan hingga 10 tahun.

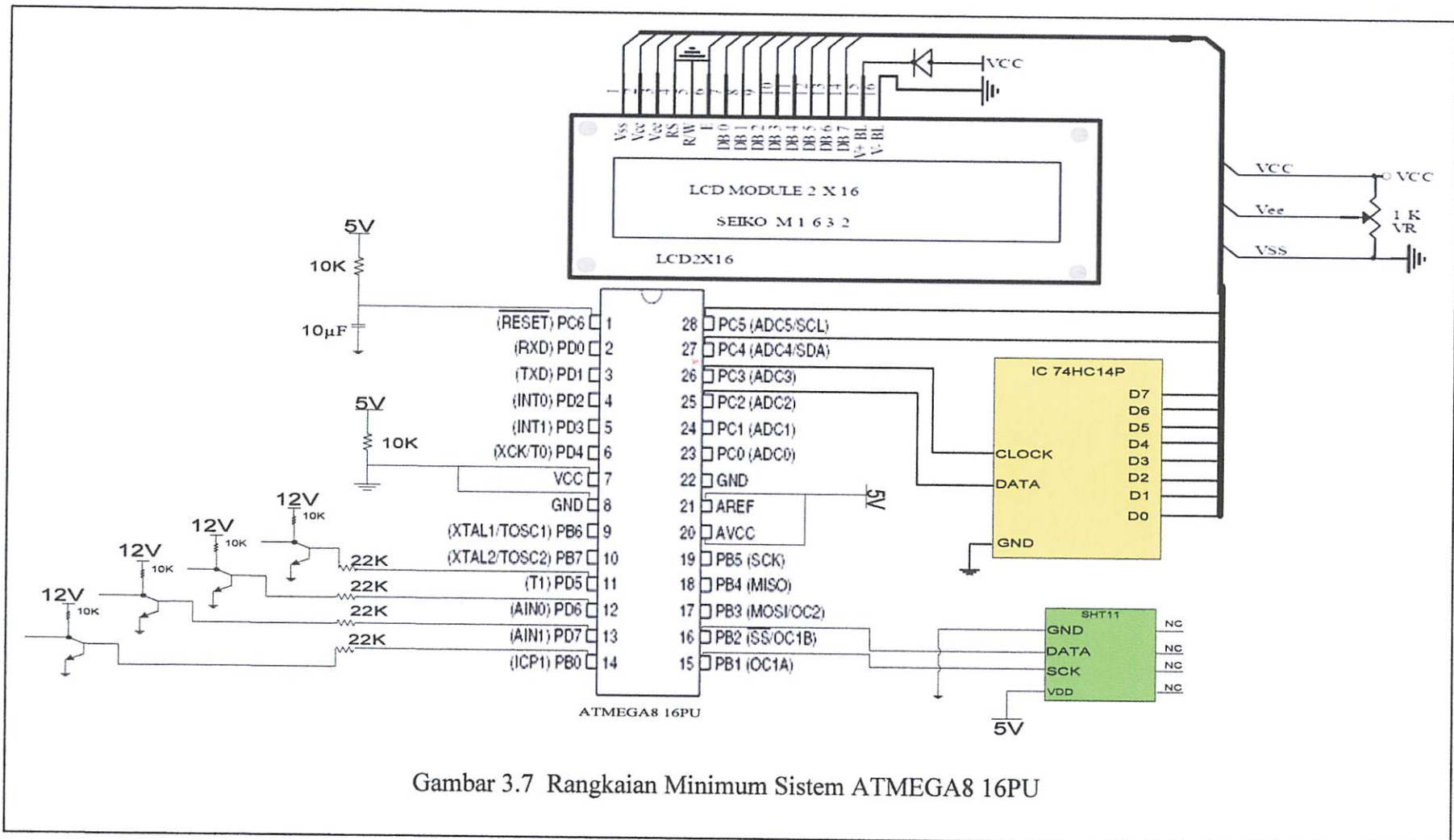


Gambar 3.6 *Smart Relay Zelio Logic SR2*^[6]

3.2.5 Mikrokontroler ATMEGA8 16PU

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 8-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Alasan digunakan mikrokontroler jenis ATMEGA8 ini karena telah dilengkapi dengan fasilitas:

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte, dengan kemampuan 100.000 *write/erase cycles*
3. *ADC* internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 6 *channel*.
4. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. 5 pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya^[7]

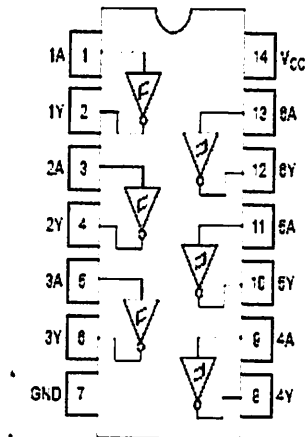


Gambar 3.7 Rangkaian Minimum Sistem ATMEGA8 16PU

3.2.6 Schmitt Inverter Trigger IC TTL 74HC14

IC TTL 74HC14 yang berisi 6 buah *inverter schmitt trigger*. Untuk V_{cc} sebesar 6 V, tegangan ambang secara umum adalah V_T sebesar umum adalah V_{OL} sebesar 0,4V dan V_{OH} sebesar 3,4V.

Cara kerja IC 74HC14 jika difungsikan sebagai sensor level air adalah pada saat masukan melampaui 1,9V, keluaran berpindah ke keadaan rendah. Bila masukan kurang dari 1V, keluaran berpindah kembali ke keadaan tinggi.artinya pada saat pemasangan masukan tegangan *disetting high* sehingga pada saat menyentuh air yang berfungsi sebagai *ground* akan mengontak sensor dan tegangan keluaran akan menjadi *low* yang menandakan sensor telah bekerja dengan baik Keluaran dari *inverter schmitt trigger* ialah kebalikan dari masukkannya. *Schmitt trigger* dengan gerbang *not* yang dikemas dalam bentuk IC TTL 74HC14 diperlihatkan dalam gambar 3.8



Gambar 3.8. Hex Inverting Schmitt Trigger IC 74HC14^[9]

Fungsi dari pena – pena *Hex Inverting Schmitt Trigger* yaitu :

- a. pena 1,3,4,5,9,11,13, merupakan pena yang berfungsi sebagai data masukan
- b. Pena 2,4,6,8,10,12 merupakan pena yang berfungsi sebagai data keluaran
- c. Pena 7 merupakan pena yang berfungsi sebagai ground
- d. Pena 14 merupakan pena yang berfungsi sebagai Vcc

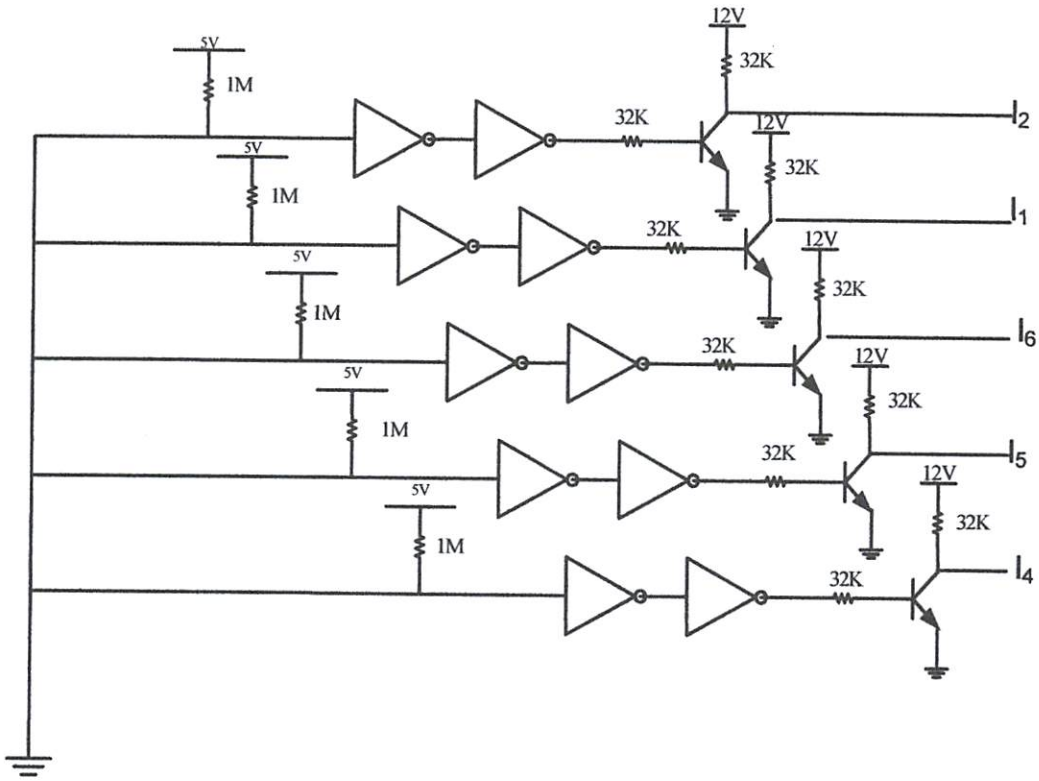
Tabel 3.1 Tabel Fungsi IC TTI 74HC14^[9]

Input	Output
nA	nY
H	L
L	H

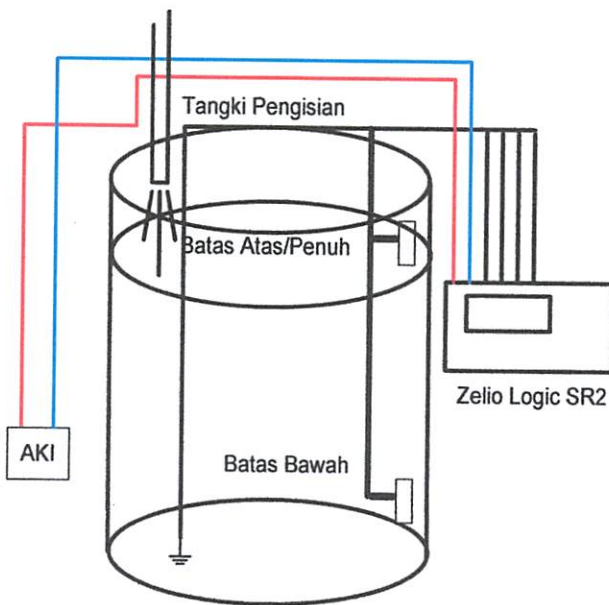
3.2.6.1 Perencanaan Pemasangan Sensor Level

Perencanaan pemasangan sensor level ketinggian difungsikan untuk memilih seberapa keinginan untuk meletakkan batas bawah, batas tengah dan batas atas/penuh dari air yang terdapat dalam tandon penampungan air.

Penulis merencanakan bahwa batas bawah air 20%, batas tengah 40% dan batas atas/penuh 100% dari dasar sumber maka motor pompa air akan bekerja apabila batas bawah terendam air begitu pula dengan batas tengah apabila terendam maka motor pompa air akan tetap bekerja hingga air merendam batas atas/penuh sehingga motor pompa air akan berhenti bekerja. Pompa akan kembali bekerja apabila air telah digunakan hingga batas tengah tidak terendam air.

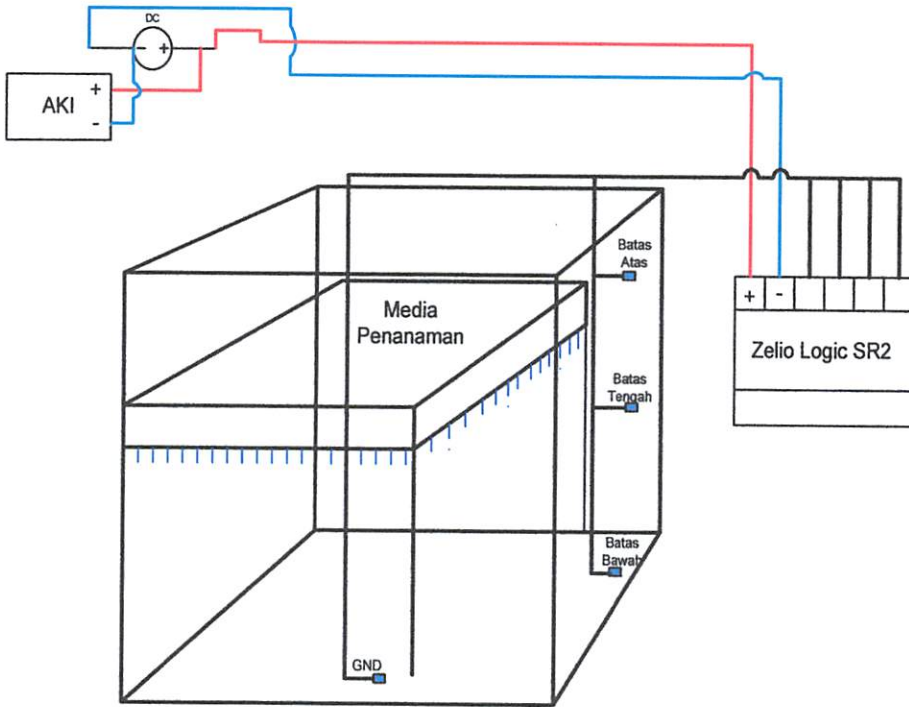


Gambar 3.8 Rangkaian IC TTL 74HC14 Sebagai Sensor Level Air



Gambar 3.9 Perencanaan Tandon Penampungan Air Dengan 2 Sensor Level

Pada perencanaan pemasangan sensor level ketinggian air dalam media pembudidayaan kecambah ini difungsikan agar didapatkan batas ketinggian air pada saat proses perendaman dan pada saat proses penyiraman. Pada saat proses perendaman biji kacang kedelai yang akan dibudidayakan harus terendam air, sehingga sensor akan dipasang melewati tinggi dari media pembudidayaan, sedangkan pada saat proses penyiraman air tidak boleh sampai merendam biji kacang kedelai lagi sehingga perencanaan pemasangan sensor batas tengah harus berada dibawah media pembudidayaan



Gambar 3.10 Perencanaan Media Penanaman Kecambah Dengan 3 Sensor Level

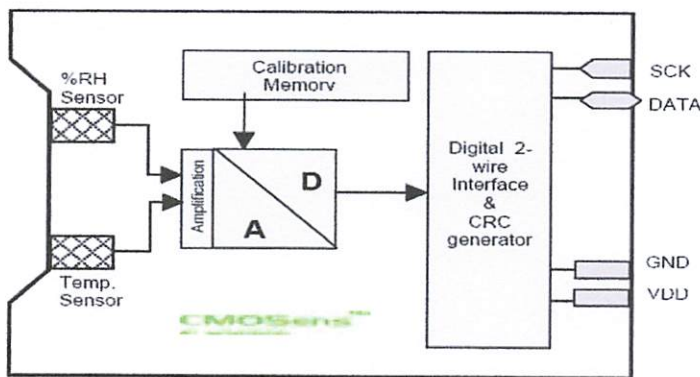
3.2.7 Perencanaan Pemasangan Sensor Suhu dan Kelembaban

Pemasangan sensor suhu dan kelembaban ini difungsikan untuk memantau suhu ruangan dan kelembaban yang terjadi pada saat proses

perkembangan pertumbuhan biji kacang kedelai menjadi kecambah (taoge).sensor yang digunakan adalah sensor SHT11.

3.2.7.1 Karakteristik *DT-Sense SHT11 Module* Sensor Suhu dan Kelembaban.

Sensor ini mempunyai *range* suhu dari -40°C (-40°F) hingga $+123,8^{\circ}\text{C}$ ($+254.9^{\circ}\text{F}$) dengan akurasi suhu $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada 25°C . sedangkan untuk kelembaban, *range* Kelembabannya dari 0 hingga 100% *RH* dengan akurasi *RH* absolut $\pm 3.5\%RH$ [8]

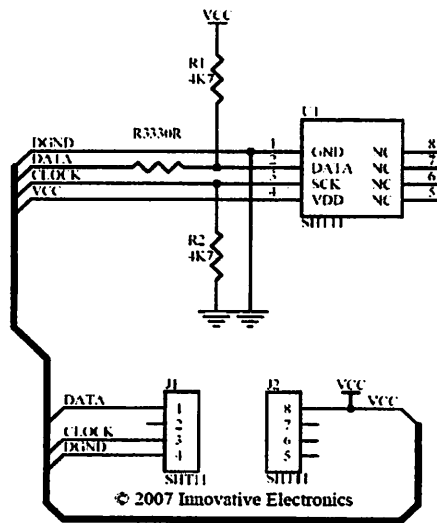


Gambar 3.11. Blok Diagram *DT-Sense SHT11 Module*

Sensor Suhu dan Kelembaban [8]

3.2.7.2. Konfigurasi Pin – Pin DT-Sense SHT11 Module

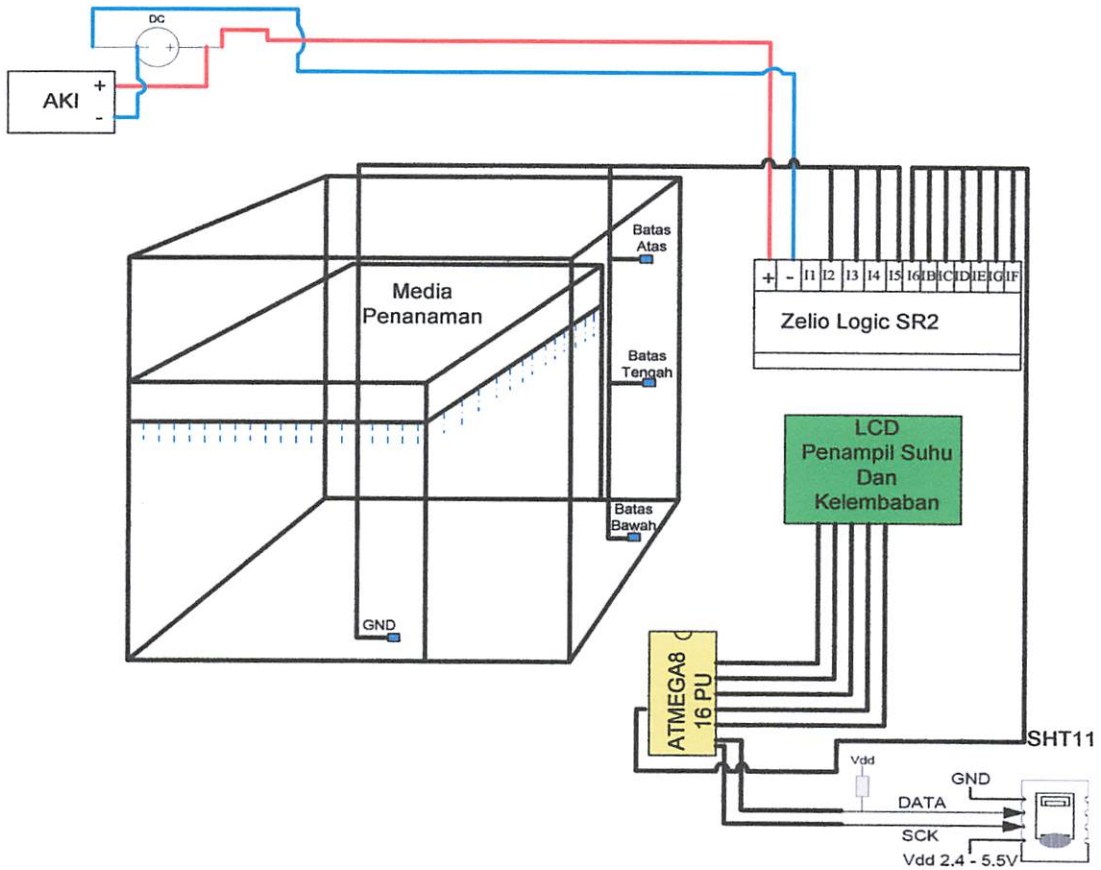
Konfigurasi pin – pin DT – sesnse SHT11 modul diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.12 Konfigurasi Pin – Pin DT-Sense SHT11 Module^[5]

Fungsi – fungsi dari pin – pin DHT – Sense SHT11 Modul adalah sebagai berikut :

1. VDD merupakan pin yang berfungsi sebagai catu daya
2. GND merupakan pin yang berfungsi sebagai ground.
3. SCK (*Serial Clock Input*) merupakan pin yang berfungsi sebagai sinkronisasi antara SHT11 dengan mikrokontroller.
4. DATA merupakan pin yang berfungsi sebagai pin transfer data masukan dan keluaran pada modul.



Gambar 3.13 Perencanaan Pemasangan Sensor Suhu dan Kelembaban

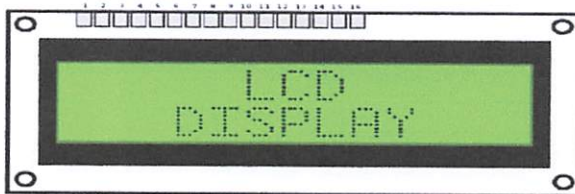
3.2.8 Perancangan *Liquid Crystal Display (LCD)*

Dalam aplikasi ini menggunakan sebuah layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yaitu jenis *Seiko Instrument M1632* yang merupakan LCD dua baris dengan setiap barisnya terdiri 16 karakter dan menggunakan IC 74HC14 yang merupakan register geser 8 bit yang memiliki jalan masuk deret tergerbang

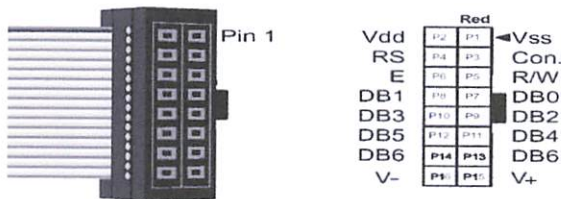
Untuk pin Vcc pada LCD dihubungkan ke supply +Vcc dan Vss dihubungkan ke *ground*.. Daftar tabel fungsi penyemat pada LCD dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Fungsi penyemat LCD

Penyemat	Fungsi
DB0 – DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan di LCD.
Enable	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis atau baca.
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0: tulis 1: baca
RS	Sinyal pemilih <i>register</i> 0: masukan data 1: masukan instruksi



(a)



(b)

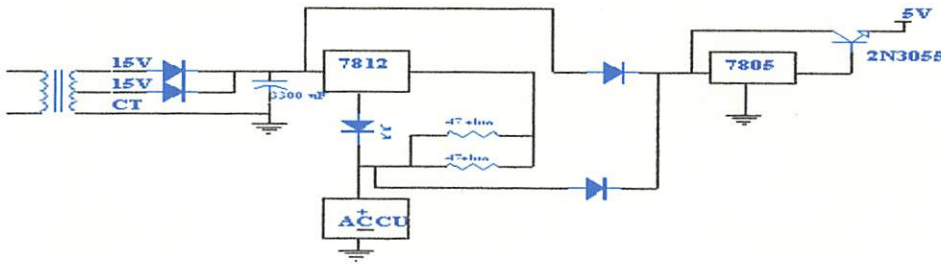
Gambar 3.14 LCD M1632 (a),

Konektor dan Pin pada LCD M1632 (b)^[12]

3.2.9 Rangkaian *Charger Accu*

Rangkaian *charger accu* dibutuhkan saat supply dari PLN mati sehingga dapat memberikan suplai tegangan agar PLC(*Programmable Logic Controller*)

tetap dapat berfungsi. Rangkaian ini meliputi trafo step down dari tegangan jala-jala diturunkan menjadi 15Volt, IC regulator 7812 untuk memberikan tegangan 12 V pada accu dengan indikator LED sebagai penunjuk kondisi accu.



Gambar 3.15 Rangkaian *Charger Accu*

Dalam rangkaian *charger accu* tersebut arus konstan yang diinginkan mengalir ke accu $I = 0,4 \text{ A}$

R minimal untuk membatasi arus ke *accu* adalah : $R = \frac{10V}{0,4A} = 25\Omega$

$R = 25\Omega$ berasal dari $R = 47\Omega$ diparalel dengan daya 20 watt.

Daya pada resistansi tersebut adalah : $P_R = 25\Omega (0,4A)^2 = 4 \text{ watt}$

Sehingga nilai resistor yang terpasang harus mempunyai daya lebih besar dari 4watt. Indikator LED digunakan sebagai saklar, jika tegangan pada *accu* < 12V. LED akan menyala maka arus akan mengalir sehingga terjadi pengisian tegangan dan jika tegangan pada *accu* telah penuh dalam arti telah mencapai nilai 12 Volt, indikator LED akan mati dan pengisian tegangan berakhir. Dioda digunakan untuk membatasi tegangan yang keluar agar tidak masuk menuju *accu*. *Accu* yang digunakan adalah *accu* 7AH, 12 volt.

Nilai arus maksimal pemakaian adalah $\frac{1}{10}$ pemakain = $\frac{1}{10} 7 = 0,7 \text{ AH} = 700 \text{ mA}$

Sedangkan arus yang digunakan untuk mengisi *accu* adalah 400 mA.

3.2.10 Perancangan *Solenoid Valve*

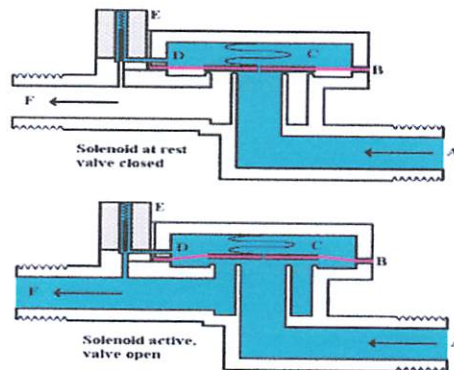
Penggunaan *Solenoid Valve* disini adalah sebagai katup otomatis pembuangan air pada saat proses penyiraman terjadwal berlangsung. Fungsinya adalah membuang air siraman dari media pembudidayaan agar air tidak mengendap.

3.2.10.1. Prinsip Kerja *Solenoid Valve*

Solenoid Valve mempunyai 2 bagian utama yaitu :

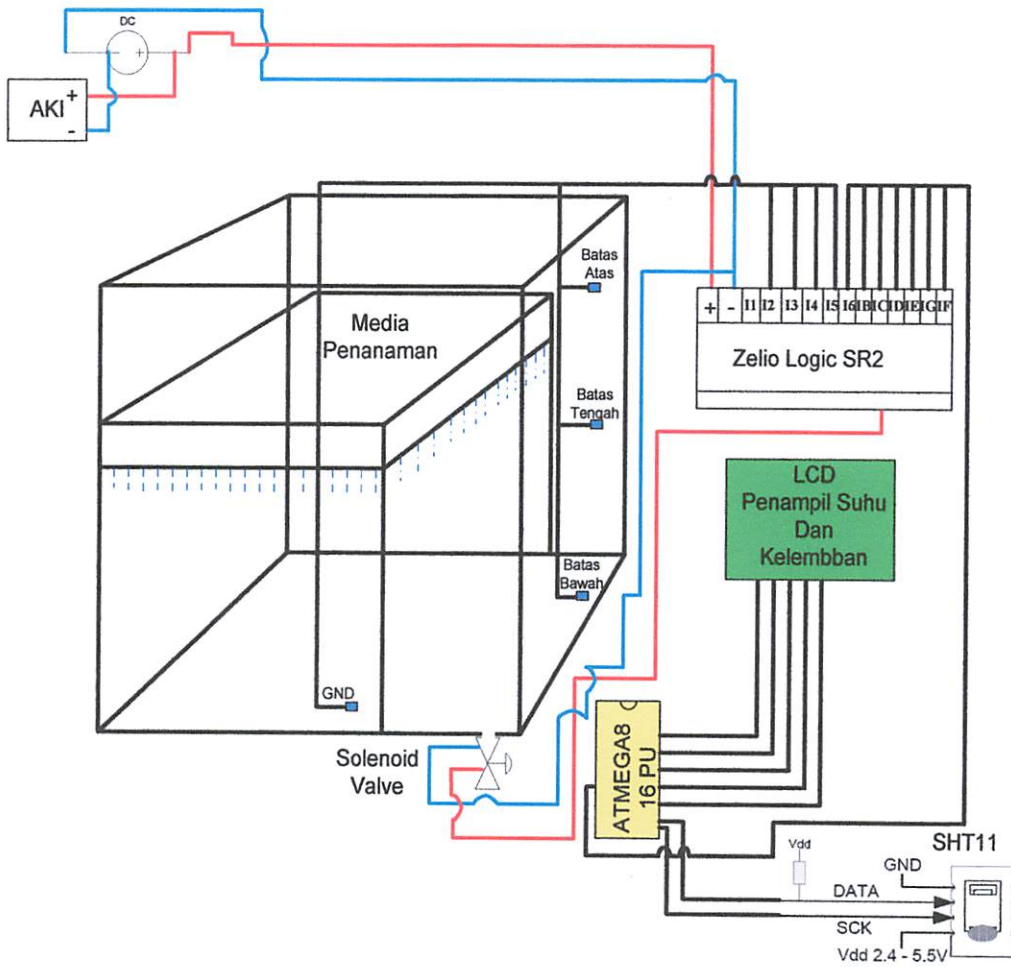
1. *Solenoid*.
2. Katup (*Valve*)

Solenoid mengkonversikan energi listrik menjadi energi mekanik yang mana akan menggerakkan katup buka dan tutup secara otomatis. Jadi pada saat proses penyiraman berlangsung maka akan mengalir tegangan yang menghasilkan arus ke dalam *solenoid valve* dan pada saat itu *solenoid valve* akan berlogika 1 atau dalam kondisi *open*, demikian sebaliknya pada saat proses penyiraman telah berakhir maka *solenoid valve* akan berlogika 0 atau katup akan menutup. Cara kerja *solenoid valve* dapat dilihat pada gambar 2.27 (a), dan (b)



Gambar 3.16 Solenoid Valve pada keadaan OFF (a)

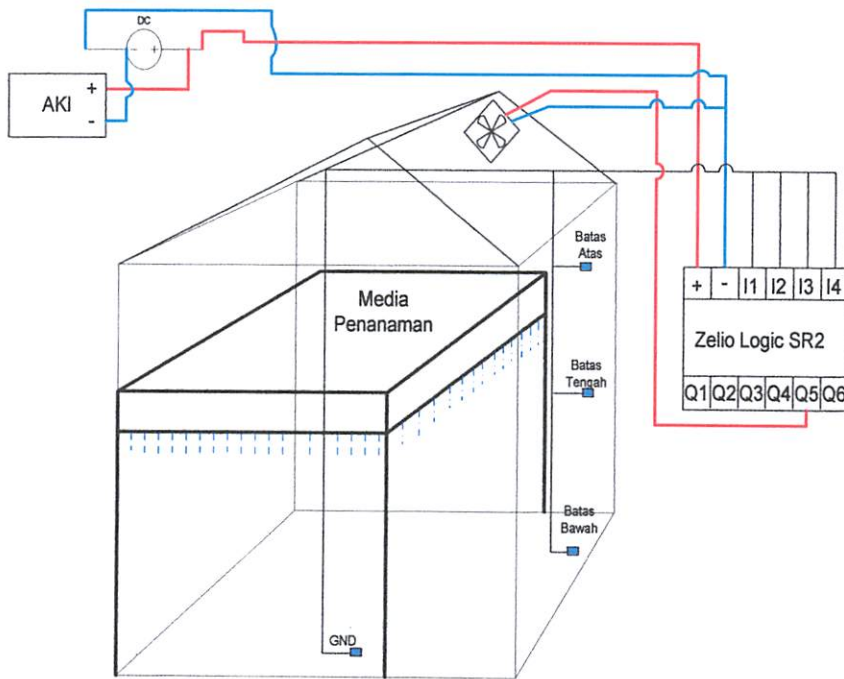
Solenoid Valve pada keadann ON (b)^[12]



Gambar 3.17 Perencanaan Pemasangan *Solenoid Valve*

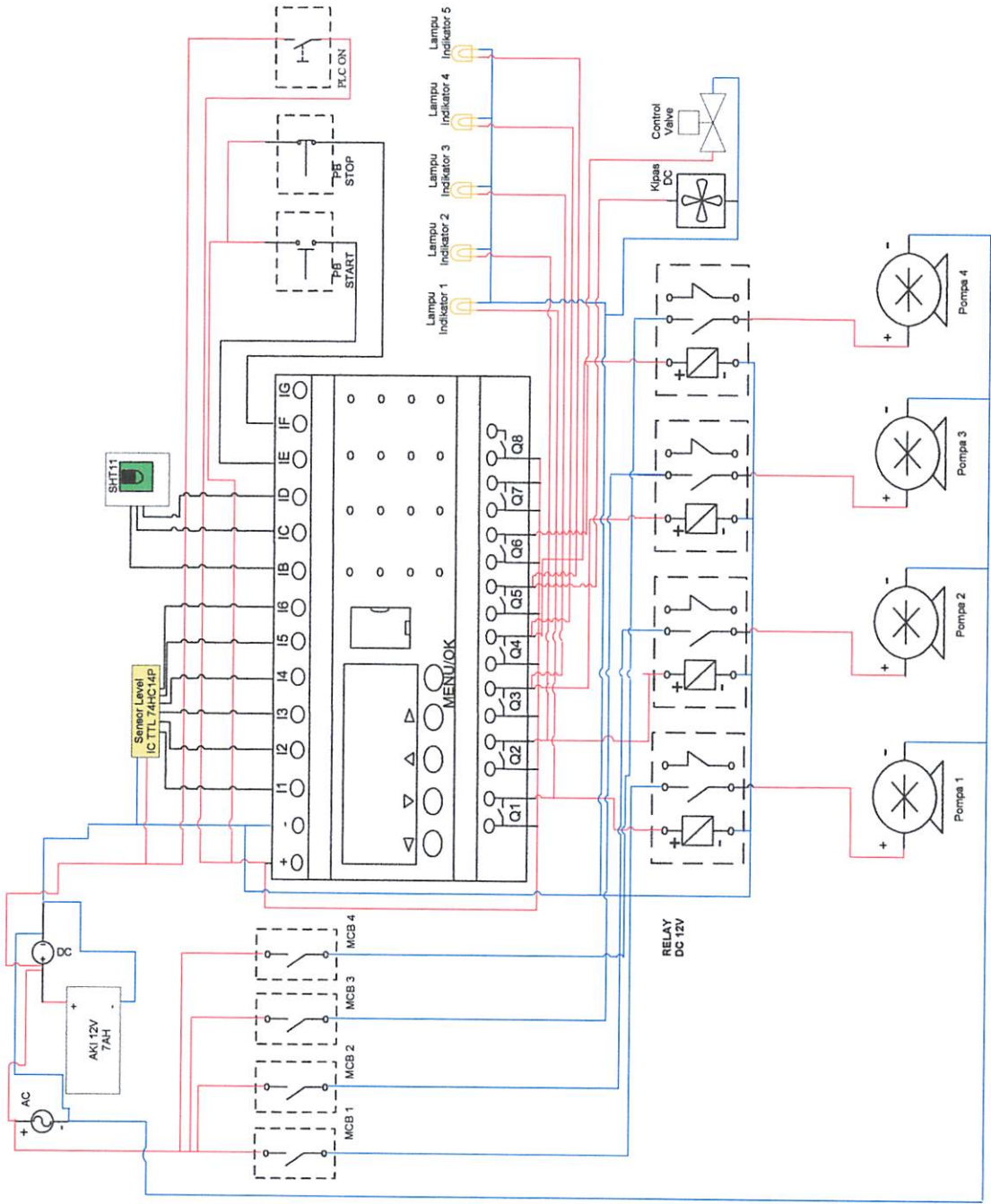
3.2.11 Perencanaan Pemasangan Kipas Angin

Kipas angin yang digunakan disini adalah kipas angin DC, yang mana kipas angin ini akan bekerja sebagai pengendali suhu pada media pembudidayaan kecambah.



Gambar 3.18 Perencanaan Pemasangan Kipas Angin

3.11 Diagram Pengawasan Sistem Pembudidayaan Kecambah Menggunakan Smart Relay Zelio Logic SR2

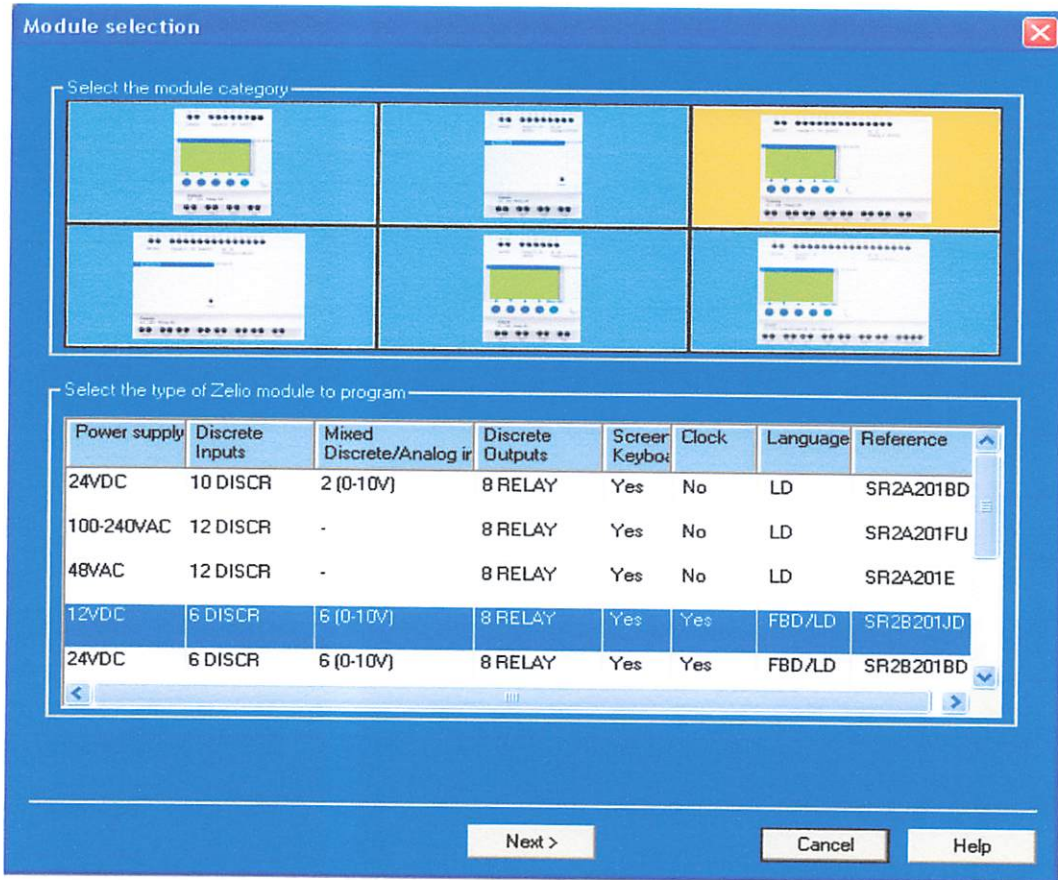


Gambar 3.19 Diagram Pengawasan Sistem Secara Lengkap

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

3.3.1 Perancangan Software ZelioSoft 2 Versi 4.1

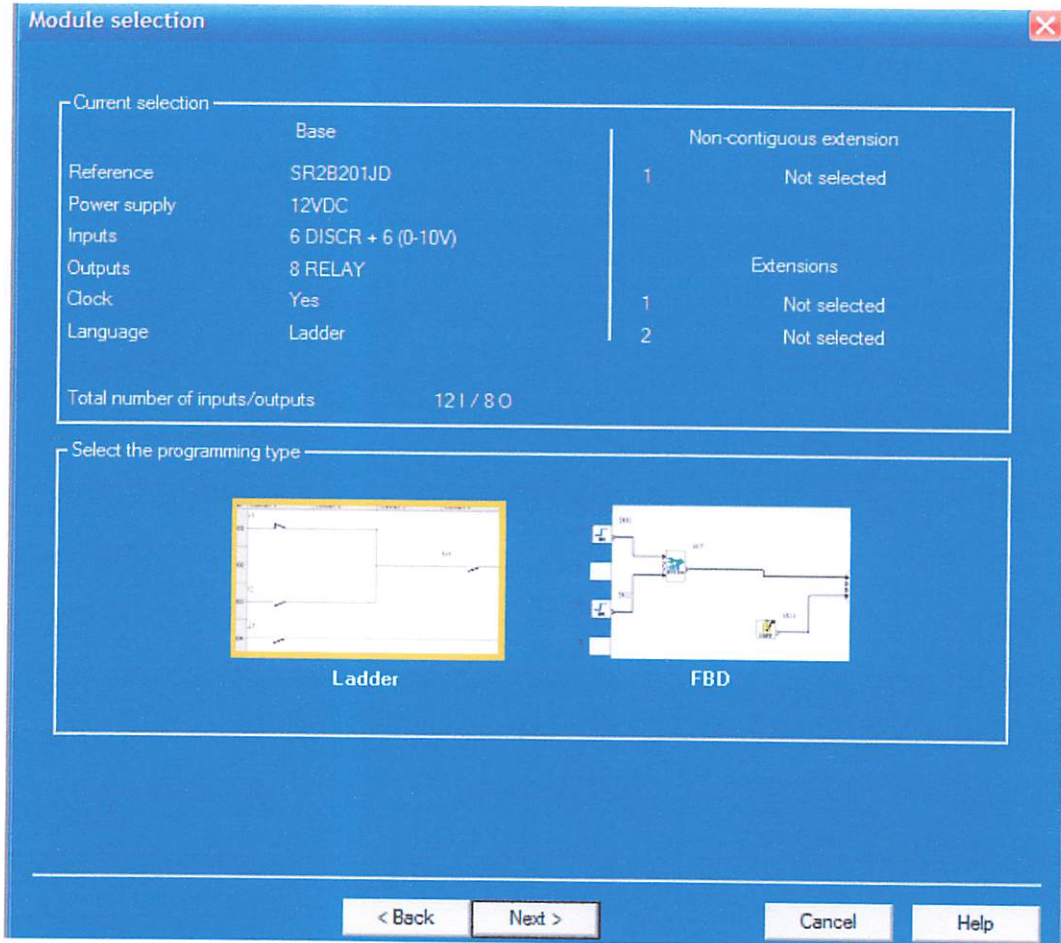
Perancangan perangkat lunak pada Sistem Pembudidayaan Kecambah Dengan Berbasis Zelio Logic SR2 yaitu menggunakan software ZelioSoft 2 versi 4.1. Sebelum melakukan pemrograman, terlebih dahulu memilih konfigurasi dari tipe *smart relay* yang digunakan pada sistem seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.20 Konfigurasi *Smart Relay*

Konfigurasi dicocokkan dengan *smart relay* yang digunakan seperti; suplai power, jumlah I/O yang digunakan serta tipe dari *smart relay* itu sendiri. Selain itu setelah mencocokkan tipe *smart Relay* yang digunakan, langkah selanjutnya memilih bahasa pemrograman yang akan digunakan. *Software ZelioSoft 2*

memiliki 2 bahasa pemrograman yaitu bahasa *Ladder* dan bahasa *Function Block Diagram*. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah bahasa *Ladder*.

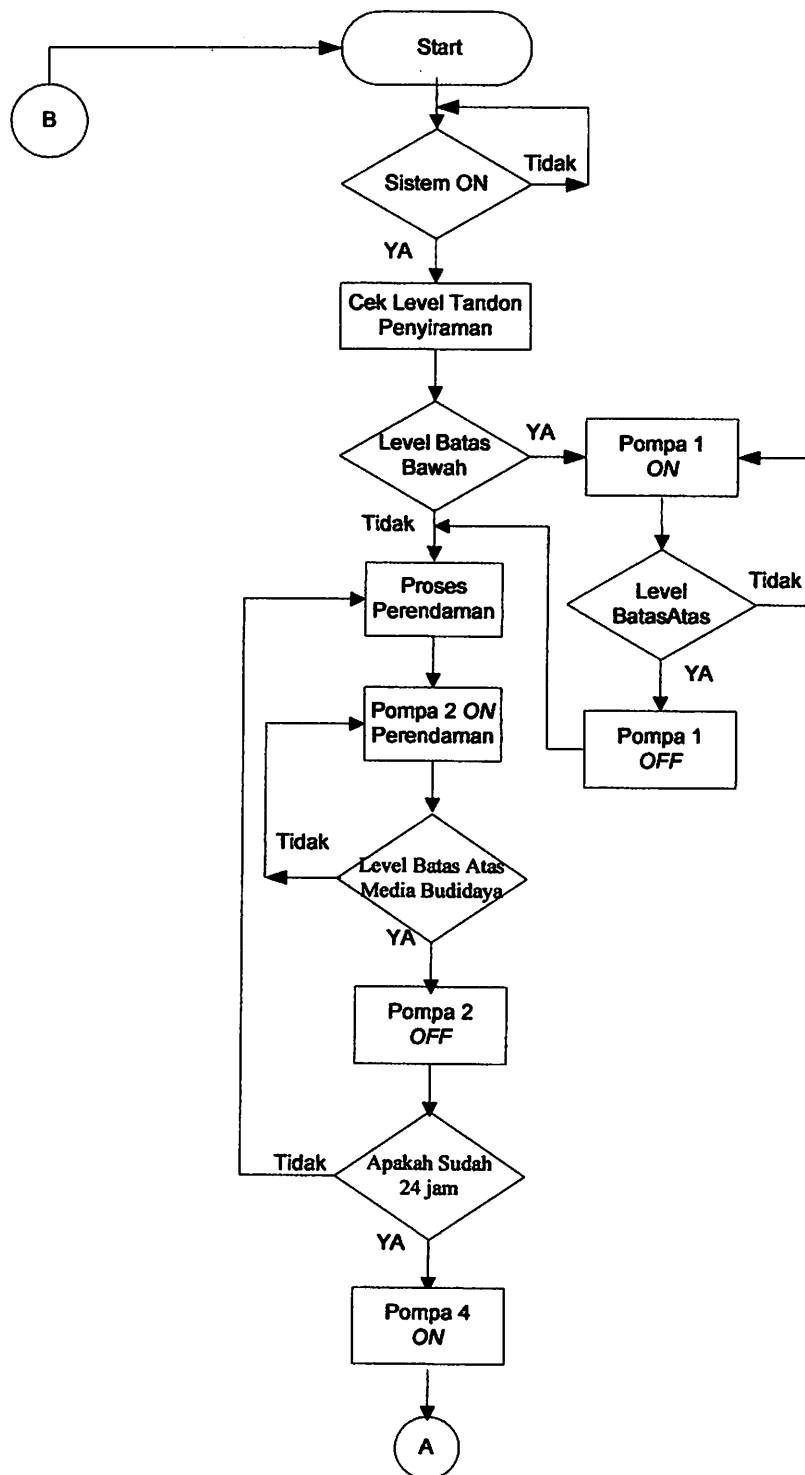


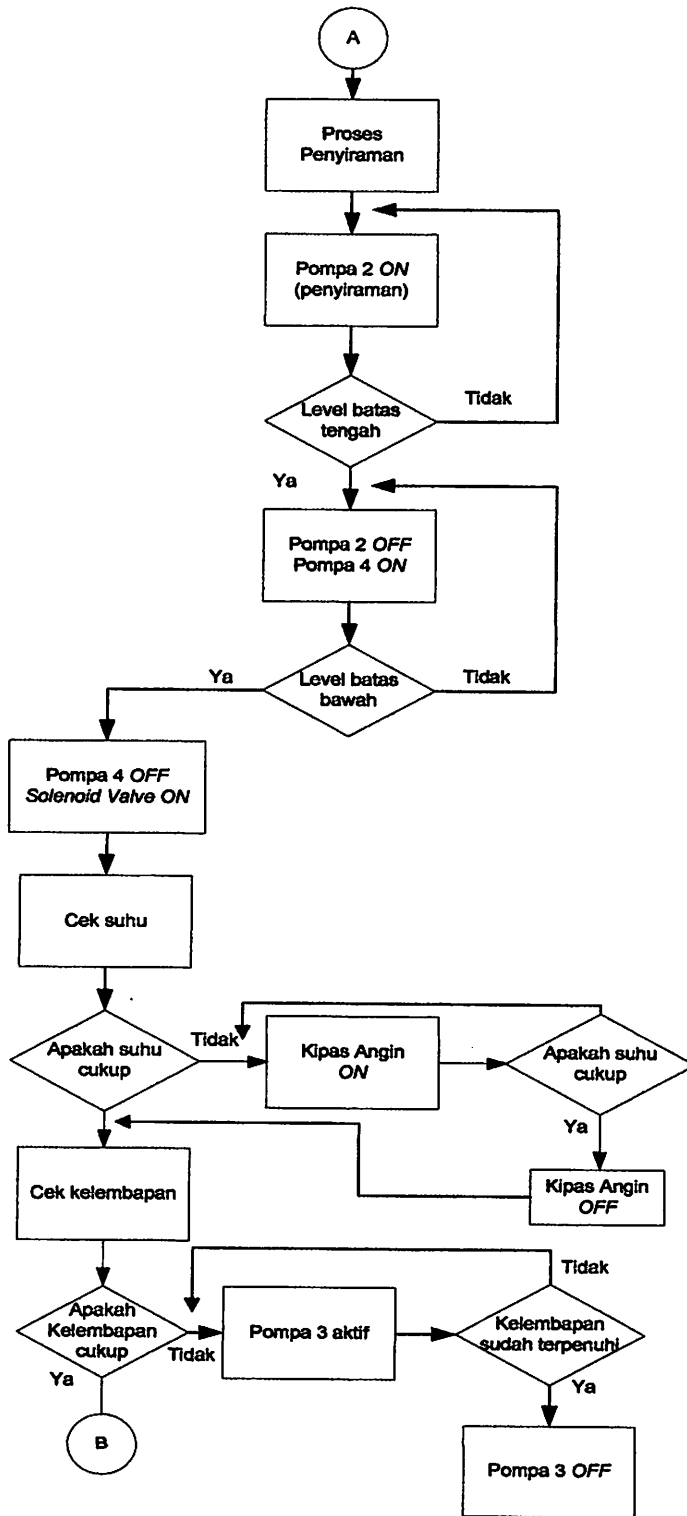
Gambar 3.21. Bahasa Pemrograman

Sebelum program ditransfer kedalam *smart relay*, terlebih dahulu dapat disimulasikan dalam *Software ZelioSoft 2* sehingga apabila terjadi kesalahan pemrograman, dapat diketahui sebelum program ditansfer kedalam modul *smart relay*.

3.3.2 Diagram Alir Perancangan

Flowchart rangkaian secara keseluruhan adalah sebagai berikut :





Gambar 3.22 *Flowchart* Keseluruhan Sistem Pembudidayaan Kecambah Menggunakan *Smart Relay Zelio Logic SR2*

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan.

Pengujian alat meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem pengujian dilakukan untuk memudahkan dalam menganalisa hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan. Bagian – bagian yang diuji adalah :

- Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*).
- Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11.
- Rangkaian Sensor Elektroda.
- Rangkaian *Solenoid Valve*
- Rangkaian Kipas Angin DC
- Pompa 1, Pompa 2, Pompa 3, Pompa 4.
- Rangkaian *Power Supply* dan *Charger Accu*.

Alat alat Bantu yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- Multimeter *digital*
- Tang *ampere*
- Catu Daya 12 VDC
- Catu Daya AC

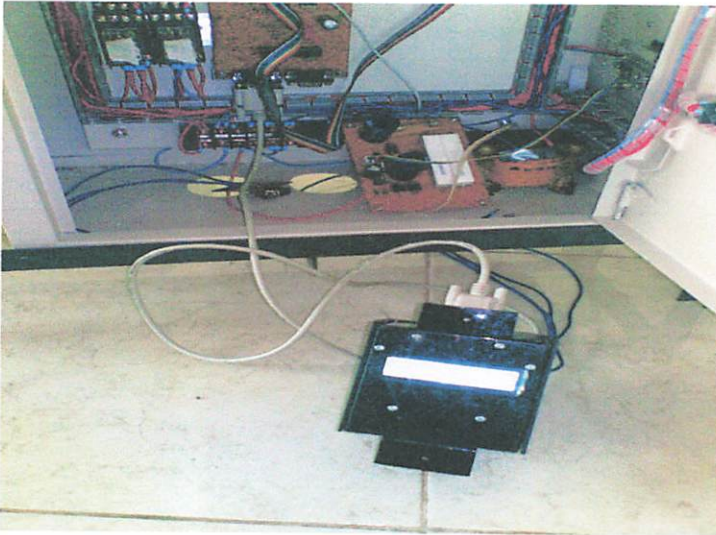
4.2 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*).

4.2.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat bekerja dengan baik.

4.2.2. Prosedur Pengujian.

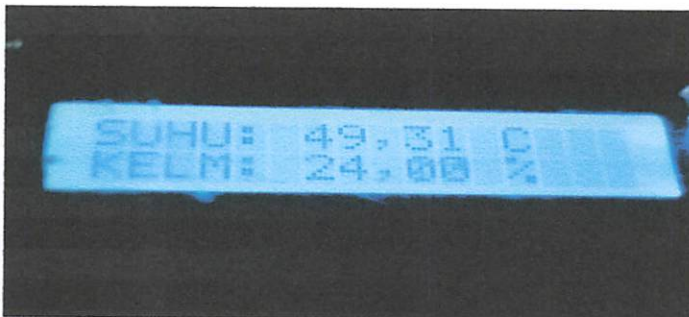
1. Merangkai rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) sesuai seperti pada gambar 4.1
2. Memasang suplai tegangan 5 Volt.



Gambar 4.1 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) Terhubung Dengan Suplai Tegangan

4.2.3. Hasil Pengujian.

Hasil pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) M1632 ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Tampilan LCD M1632

4.3 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

4.3.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11 dapat bekerja dengan dalam mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban pada lingkungan sekitar

4.3.2. Prosedur Pengujian.

1. Merangkai Sensor Suhu dan Kelembaban sesuai seperti pada gambar 4.2
2. Memasangkan Suplai tegangan 5 Volt.
3. Memanaskan sensor SHT11 dengan menggunakan solder listrik sampai terjadi perubahan suhu dan kelembaban.

4.3.3. Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Dari hasil pengujian didapat bahwa Sensor Suhu dan Kelembaban dapat bekerja dengan baik ini terbukti Sensor Suhu dan kelembaban SHT11 dapat mendeteksi Suhu dan kelembaban lingkungan sekitar.



Gambar 4.3 Tampilan Sensor Suhu dan Kelembaban

Tabel 4.1
Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

No	Pengujian Sensor SHT11	Tampilan LCD	
		Suhu ⁰ C	Kelembaban %
1		25,95	73,00
2		41,92	38,64
3		42,87	33,11
4		45,03	30,74

4.3.4. Analisa

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa Sensor suhu dan kelembaban SHT11 dapat bekerja dengan baik mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban pada media budidaya kecambah. Sensor SHT11 ini di - *setting* pada suhu 22⁰C pada batas atas dan 37⁰C pada batas atas. Sedangkan pada kelembaban di - *setting* pada batas bawah 40% dan batas atas 80%.^[17]

4.4 Pengujian Sensor Elektroda

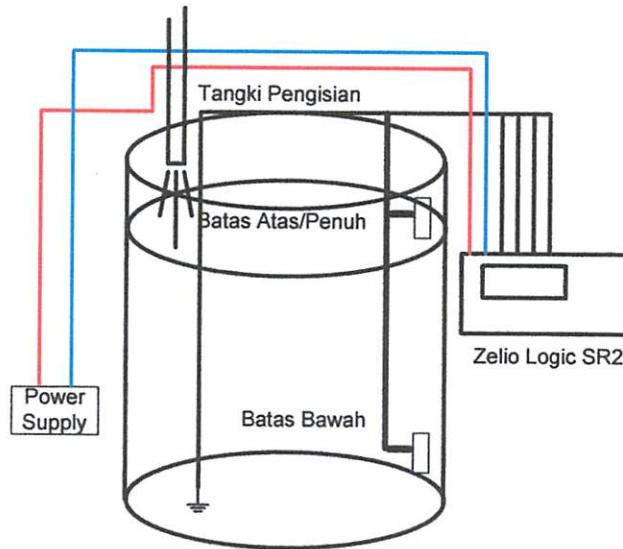
4.4.1. Tujuan

Untuk dapat mengetahui apakah sensor elektroda yang telah direncanakan terpasang pada tandon penyiraman dan pada media pembudidayaan kecambah dapat bekerja dengan baik.

4.4.2. Prosedur Pengujian

1. Merangkai sensor elektroda batas bawah, dan atas sesuai dengan gambar 4.4.

2. Merangkai sensor elektroda batas bawah, tengah, dan atas sesuai gambar 4.13
3. Memasangkan suplai tegangan 12 VDC pada rangkaian.
4. Mengukur tegangan keluaran elektroda batas bawah, tengah dan atas dengan menggunakan multimeter.



Gambar 4.4 Rangkaian Sensor Elektroda Pada Tandon

4.4.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian sensor elektorda batas atas dan batas bawah ditunjukkan pada gambar 4.5, 4.6, dibawah ini :



Gambar 4.5 Pengujian Sensor Elektroda Air Bawah



Gambar 4.6 Sensor Elektroda Air Bawah



Gambar 4.7 Pengujian Sensor Elektroda Batas atas



Gambar 4.8 Sensor Batas Elektroda Atas

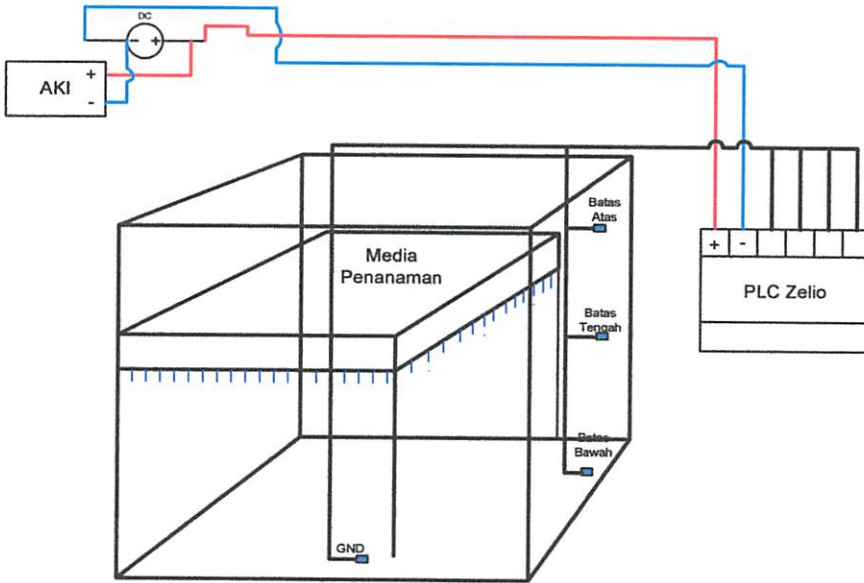
Tabel 4.2
Hasil Pengujian Sensor Elektroda Pada Tandon Penyiraman

Sensor Elektroda	Tegangan Output (Volt)			
	Tidak Terendam Air	Logika	Terendam Air	Logika
Batas Bawah	0 Volt	0	6.41 Volt	1
Batas Atas/Penuh	0 Volt	0	6.42 Volt	1

4.4.4. Analisa

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa perubahan tegangan yang terjadi tidak begitu jauh berubah ini dikarenakan letak elektroda batas atas dan batas bawah letaknya masih berdekatan. Pada tandon penyiraman ini sensor elektroda batas atas terpasang 30 Cm diatas sensor elektorda batas bawah. Pada sensor elektroda

batas bawah terpasang 10 cm diatas klep pompa, ini dimaksudkan agar pompa tidak sampai kehabisan air pada saat menyedot untuk mengisi tandon penyiraman.



Gambar 4.9 Rangkaian Sensor Elektroda Pada Media Budidaya Kecambah



Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor Elektroda Pada Media Pembudidayaan Kecambah



Gambar 4.11 Hasil Pengujian Sensor Elektroda Tengah Pada Media Pembudidayaan Kecambah



Gambar 4.12 Hasil Pengujian Sensor Elektroda Atas Pada Media Pembudidayaan Kecambah

Tabel 4.3
Hasil Pengujian Sensor Elektroda Pada
Media Pembudidayaan Kecambah Kacang Kedelai

Sensor Elektroda	Tegangan Output (Volt)			
	Tidak Terendam Air	Logika	Terendam Air	Logika
Batas Bawah	0 Volt	0	6.41 Volt	1
Batas Tengah	0 Volt	0	6.40 Volt	1
Batas Atas/Penuh	0 Volt	0	6.39 Volt	1

4.4.5. Analisa

Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa perubahan tegangan yang terjadi tidak begitu jauh berubah ini dikarenakan letak elektroda batas atas , batas tengah, dan batas bawah letaknya masuh berdekatan. Pada media pembudidayaan ini sensor elektroda batas bawah terpasang 10 Cm permukaan klep pompa ini dimaksudkan agar pompa tidak sampai kehabisan air pada saat proses pengurasan, sensor elektorda batas tengah terpasang 7 cm diatas batas bawah, sedangkan sensor elektroda batas atas berjarak 2 cm diatas batas tengah, ini dimaksudkan agar air yang masuk pada media pembudidayaan tidak terlalu banyak yang dapat mengeluarkan biji kacang kedelai dari media

4.5. Pengujian *Solenoid Valve*

4.5.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah *Solenoid Valve* yang telah direncanakan terpasang pada media pembudidayaan kecambah dapat bekerja dengan baik

4.5.2. Prosedur Pengujian

1. Merangkai *solenoid valve* seperti pada gambar 4.15
2. Memasangkan tegangan 12 VDC pada rangkaian
3. Mengukur tegangan dengan menggunakan multimeter pada



Gambar 4.13 Rangkaian *Solenoid Valve*

4.5.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 4.16 dibawah ini :



Gambar 4.14 Pengujian *Solenoid Valve*

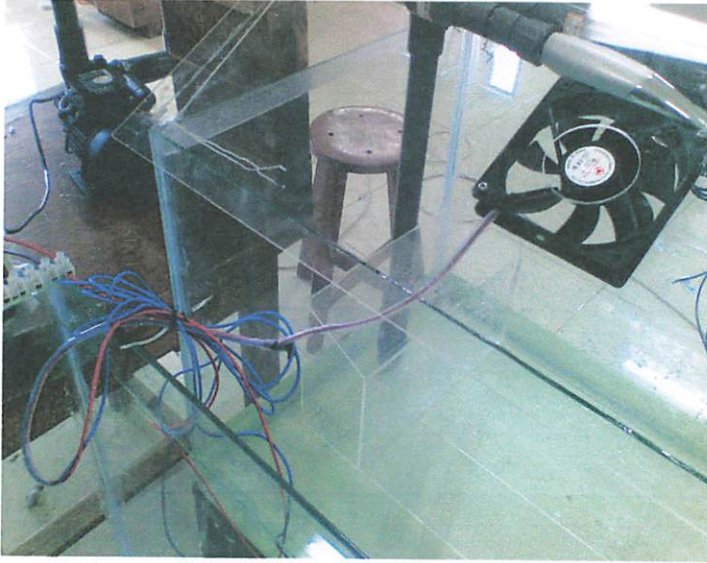
4.6. Pengujian Kipas Angin DC

4.6.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah kipas angin yang telah direncanakan terpasang pada media pembudidayaan kecambah dapat bekerja dengan baik.

4.6.2. Prosedur Pengujian

1. Merangkai rangkaian kipas angin seperti pada gambar 4.17.
2. Memasang suplai tegangan 12 VDC.
3. Mengukur tegangan dengan menggunakan multimeter.



Gambar 4.15 Rangkaian Kipas Angin DC

4.6.3. Hasil Pengujian

Hasil pegujian kipas Angin ditunjukkan pada gambar 4.18 :



Gambar 4.16 Pengujian Kipas Angin

4.7. Pengujian Pompa

4.7.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah pompa - pompa yang telah direncanakan terpasang dapat bekerja dengan baik.

4.7.2. Prosedur Pengujian

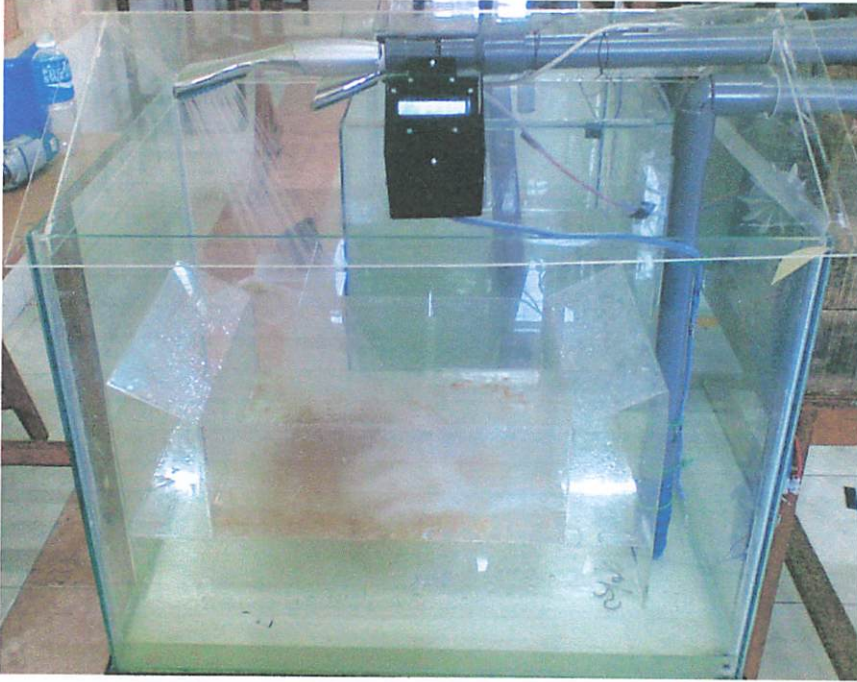
1. Merangkai rangkaian pompa seperti pada gambar 4.19
2. Memasangkan suplai tegangan AC 220 Volt.

4.7.3. Hasil Pengujian

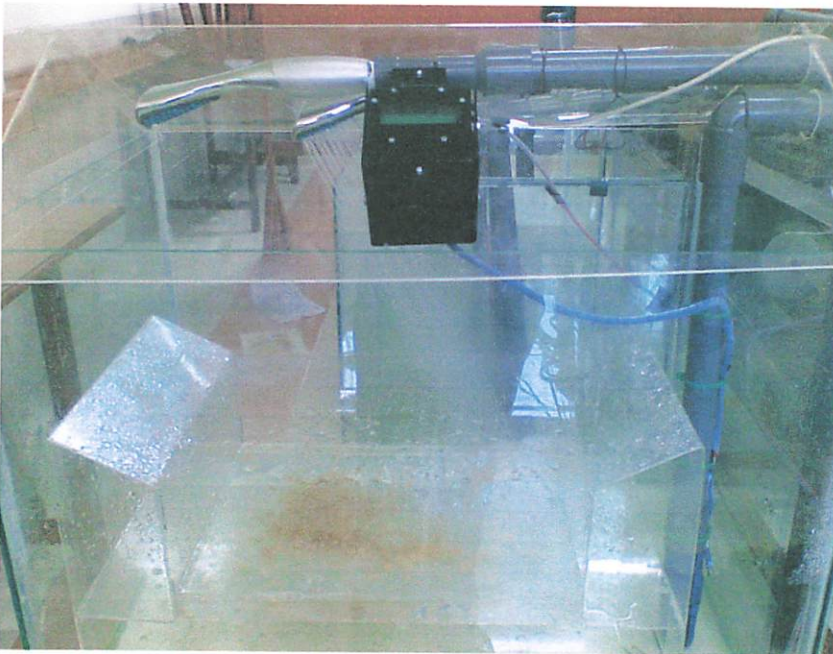
Hasil pengujian pompa – pompa ditunjukkan pada gambar 4.17, 4.18, dan 4.19, 4.20 :



Gambar 4.17 Pengujian Pompa 1



Gambar 4.18 Pengujian Pompa 2



Gambar 4.19 Pengujian Pompa 3



Gambar 4.20 Pengujian Pompa 4

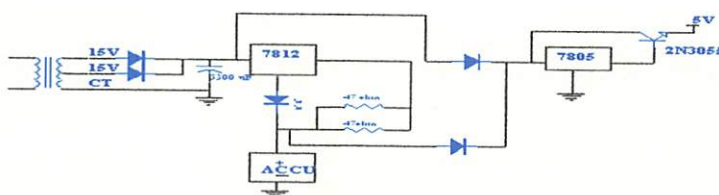
4.8. Pengujian Rangkaian *Power Supply* dan *Charger Accu*

4.8.1. Tujuan

Untuk dapat mengetahui apakah rangkaian power supply dan charger accu yang telah direncanakan dapat bekerja dengan baik.

4.8.2. Prosedur Pengujian

1. Mengukur tegangan dengan multimeter pada beberapa tes poin seperti pada gambar 4.21
2. Pengukuran dilakukan pada IC78012, IC7805, dan arus *charger accu*



Gambar 4.21 Rangkaian *Power Supply*

4.8.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Rangkaian *PowerSupply* dan *Charger Accu* ditunjukkan pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4
Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus pada Rangkaian *Power Supply* dan *Charger Accu*

No	Keterangan	Perancangan	Pengukuran
1.	Tegangan keluaran penyearah gelombang penuh	15 Volt	16.8 Volt
2.	Tegangan keluaran IC Regulator 7812	12 Volt	11.9 Volt
3.	Tegangan keluaran IC Regulator 7805	5 Volt	4.8 Volt
4.	Arus yang mengalir ke accu	0.4 A	0.38 A

4.8.4. Analisa

Dari tabel 4.4 Pengujian rangkaian *charger accu* ini dilakukan dengan menghitung masing-masing tegangan keluaran pada beberapa tes poin pada rangkaian gambar 3.16. perhitungan setiap tegangan menurut rumus pada BAB III perencanaan sistem hal 71, sehingga dapat dibandingkan antara hasil tegangan keluaran berdasarkan perhitungan dan pengukuran. Perbedaan hasil pengukuran dan perancangan dikarenakan :

- Tidak presisinya multimeter sehingga menyebabkan kesalahan dalam pembacaan
- Ketelitian dalam pembacaan skala yang ditunjuk multimeter

4.9. Pengujian Daya Pada Sistem

4.9.1. Tujuan

Tujuan pengujian daya pada sistem yaitu untuk mengetahui daya yang diperlukan oleh sistem selama proses perendaman dan penyiraman berlangsung.

4.9.2. Prosedur Pengujian

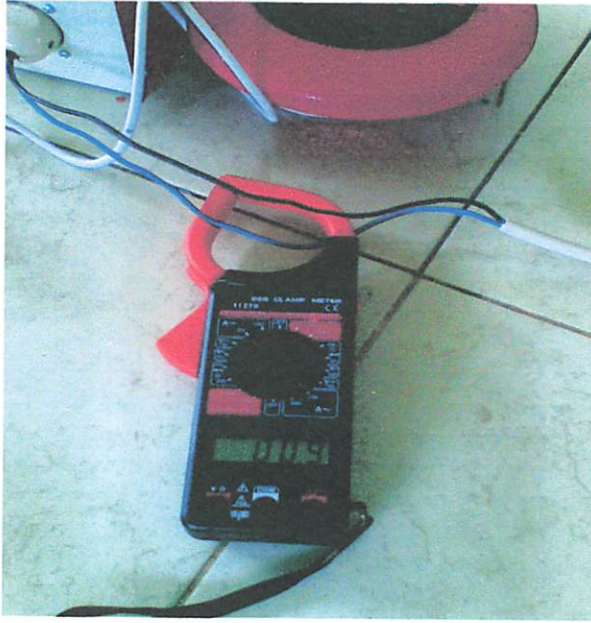
1. Mengukur tegangan suplai PLN dengan menggunakan multimeter.
2. Mengukur arus yang mengalir pada sistem dengan menggunakan tang meter.
3. Menghitung Daya yang terpakai.

4.9.3. Hasil Pengujian

Hasil pengukuran tegangan dan arus terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.22 Pengukuran Tegangan PLN



Gambar 4.23 Pengukuran Arus Yang Mengalir Pada Sistem

Daya yang diperlukan oleh sistem :

$$\text{Rumus : } P = V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

Dimana : P = Daya yang diperlukan (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Cos φ = Faktor Daya

$$P = 225 \text{ volt} \times 0,9 \text{ Ampere} \times 0,7$$

$$= 141,75 \text{ Watt}$$

4.10. Pengujian Seluruh Sistem

4.10.1. Tujuan

Tujuan pengujian keseluruhan sistem adalah untuk mengetahui seluruh sistem seperti komponen *Zelio Logic SR2*, Pompa, Sensor Suhu dan Kelembaban,

Sensor Level Air, dan komponene lain dapat berjalan dengan normal dan juga mengetahui apabila terjadi *error* pada sistem yang telah dibuat.

4.10.2. Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan keseluruhan rangkaian seperti pada blok diagram.
2. Menghubungkan rangkaian kontrol dengan sumber tegangan 220 Volt AC 50 Hz, sumber tegangan 12 V DC, serta sumber tegangan 5 Volt DC
3. Mentransfer program *Zelio Soft 2* kedalam *Zelio Logic Smart Relay 2*
4. *Run* program yang telah ditransfer kedalam *Zelio Logic Smart Relay 2*
5. Menekan Tombol PLC *ON* pada Panel
6. Menekan *Push Button On* untuk mengaktifkan sistem.
7. Pada saat tahap kedua telah berlangsung yaitu penyiraman terjadwal maka RTC (*Real Time Clock*) yang telah diprogram akan bekerja dan melakukan penyiraman setiap hari
8. Menekan *Push Button Off* untuk mematikan sistem.

4.10.3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar dibawah :

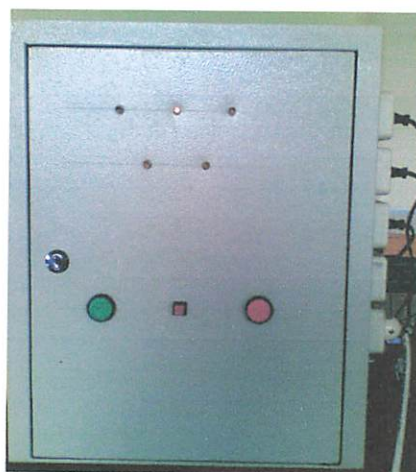
1. Untuk mengaktifkan sistem maka *Push Button ON* yang diwakili tombol warna hijau harus ditekan, sesaat setelah sistem dalam keadaan *ON* maka

pompa satu akan aktif untuk mengisi tandon air penyiraman ini ditandai dengan menyalanya lampu indikator satu seperti pada gambar berikut :

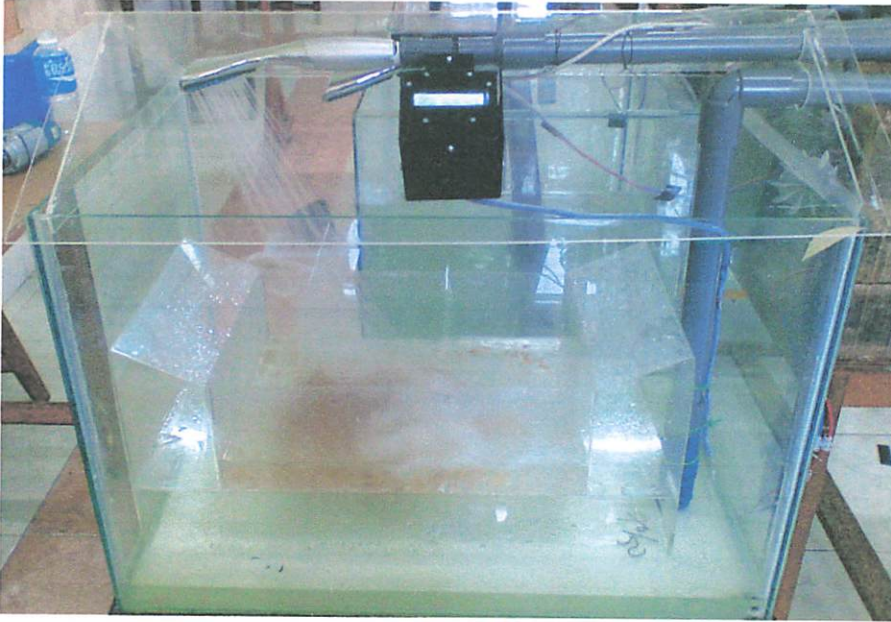


Gambar 4.24 Pompa 1 ON

2. Pada saat tandon penyiraman telah penuh, dimana sensor elektroda atas telah aktif maka pompa satu akan berhenti bekerja, disusul dengan aktifnya pompa 2 untuk melakukan proses perendaman dan pembersihan kacang kedelai yang akan disemai. Aktifnya pompa dua ditandai dengan menyalanya lampu indikator 2 seperti pada gambar 4.25 :



Gambar 4.25 Pompa 2 ON



Gambar 4.26 Proses Perendaman dan Pembersihan

3. Setelah Proses perendaman dan proses pembersihan selesai, maka air pada media penyemaian akan dikuras airnya dengan maksud agar kualitas kacang kedelai tidak terganggu dengan air kotor dari proses sebelumnya. Pada proses ini pompa empat akan aktif untuk menguras air, aktifnya pompa empat ditandai dengan menyalnya lampu indikator 4 seperti pada gambar :



Gambar 4.27 Pompa 4 ON



Gambar 4.28 Proses pengurasan air ke tandon pembuangan

4. Pada saat proses pengurasan air telah selesai maka proses yang berikutnya adalah peyiraman terjadwal dimana RTC (*Real Time Clock*) yang diprogram akan mengaktifkan pompa 2 untuk melakukan peyiraman selama 1 menit. Pemilihan waktu Pengaturan RTC (*Real Time Clock*) ini setelah melalui beberapa kali pengujian dimana dengan kapasitas alat ini adalah 2 kg, membutuhkan air yang cukup dalam artian bahwa air tidak boleh sampai merendam kacang kedelai karena jika terendam lagi maka akan menimbulkan kerusakan pada biji kacang kedelai yaitu kacang kedelai akan terlalu lembek dan pada akhirnya menimbulkan kebusukan. Untuk pengaturan RTC dapat dilihat pada tabel 4.5 :

Tabel 4.5
Pengaturan RTC (*Real Time Clock*) pada Zelio Logic SR 2

NO	Hari	RTC (<i>Real Time Clock</i>) PLC Zelio Logic SR 2	Lama penyiraman
1	Senin	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
2	Selasa	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
3	Rabu	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
4	Kamis	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
5	Jumat	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
6	Sabtu	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit
7	Minggu	08.00 – 08.01 s/d 17.00 – 17.01	1 menit

5. Proses penyemaian selama berlangsung 4 hari, Oleh karena itu pada proses penyemaian ini suhu dan kelembaban dipantau dengan menggunakan sensor SHT11 yang dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban lingkungan sekitar. *Set point* suhu batas atas adalah 37⁰ C dan batas bawah 22⁰C akan berlogika 1 jika satu atau kedua *setting point* - nya terpenuhi sedangkan kelembaban batas bawah 40 % dan batas atas 80% akan berlogika 1 jika satu atau kedua *setting point*- nya terpenuhi. Jika set point telah memenuhi kondisi maka kipas angin akan aktif menormalkan suhu pada media budidaya ini ditunjukkan dengan aktifnya lampu indikator 5, dan apabila kelembaban jatuh dibawah nilai set point maka pompa ketiga akan bekerja . ini ditunjukkan dengan aktifnya lampu indikator 3 pada gambar 4.29 :



Gambar 4.29 Lampu indikator 5



Gambar 4.30 Kipas Angin *ON*

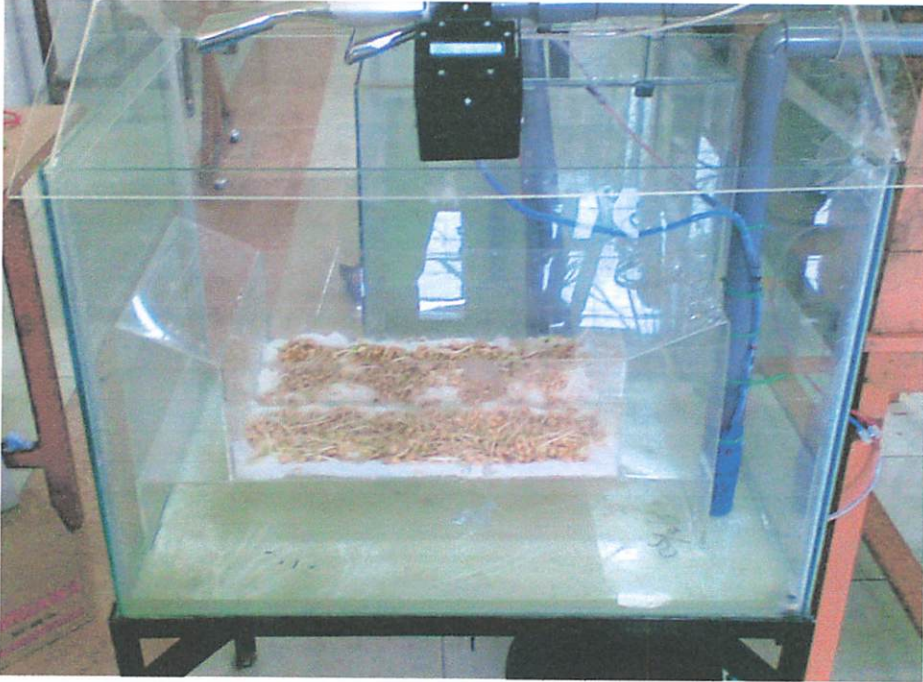


Gambar 4.31 Lampu Indikator 3



Gambar 4.32 Pompa 3 ON

6. Pertumbuhan kecambah dimulai pada hari pertama penyemaian, faktor suhu dan kelembaban akan mempengaruhi cepat tumbuhnya proses pembentukan kecambah, tinggi kecambah akan mencapai 3 – 4 cm pada hari keempat



Gambar 4.33 Kecambah Kacang Kedelai



Gambar 4.34 Alat Secara Keseluruhan
Tampak Depan



Gambar 4.35 Alat Secara Keseluruhan
Tampak Samping

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, pengujian dan analisis alat Pembudidayaan Kecambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian sensor elektroda pada media pembudidayaan kecambah, besar tegangan pada elektroda batas bawah, batas tengah dan batas atas/penuh sebelum terendam air sebesar 0 volt atau berlogika 0, sedangkan apabila terendam air, besar tegangan pada elektroda batas bawah 6,41 volt, besar tegangan pada elektroda batas tengah 6,40 volt, dan besar tegangan pada elektroda batas atas/penuh 6,39 volt atau berlogika 1.
2. Pada pengujian sensor elektroda pada tandon penyiraman atau tandon 2, besar tegangan pada elektroda batas bawah, dan batas atas/penuh sebelum terendam air sebesar 0 volt atau berlogika 0, sedangkan apabila terendam air, besar tegangan pada elektroda batas bawah 6.43 volt, besar tegangan pada elektroda batas atas/penuh 6.42 volt atau berlogika 1.
3. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban yang terpasang pada media pembudidayaan menunjukkan perubahan suhu dan kelembaban yaitu : 34,14°C , 94.14% ; 41,92 °C, 38,64% ; 42,87 °C, 33,11% ; 45,03 °C, 30,74%.
4. Pada pengujian daya sistem, didapatkan hasil perhitungan daya sebesar 141,75 Watt.

5. Keunggulan alat ini adalah 2 tahap dalam proses pembudidayaan kecambah kacang kedelai yang pada cara konvensional terpisah dan membutuhkan 2 media yang berbeda digabungkan menjadi satu sehingga lebih efisien, dan proses pengawasan dan pengontrolan menjadi lebih mudah karena otomatis menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*.
6. Masa panen kecambah kacang kedelai pada skripsi ini membutuhkan waktu 4 hari dihitung dari masa awal penyemaian, ini lebih cepat 3 hari jika dibandingkan dengan cara konvensional.

5.2. Saran

Pada alat hasil perancangan ini masih mempunyai kekurangan-kekurangan, untuk itu ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melakukan pengembangan :

1. Agar pompa air dapat bekerja secara tepat terhadap perubahan level ketinggian air pada elektroda batas atas/penuh, batas tengah dan batas bawah, maka perlu diperhatikan jarak antara masing – masing elektroda.
2. Jika dibutuhkan pengisian air yang lebih cepat, maka pompa air dapat diganti dengan pompa air yang memiliki daya yang lebih besar.
3. Adapun perencanaan dan pembuatan alat ini hanyalah simulasi saja, jadi bila ingin membuat peralatan yang sesungguhnya diperlukan peralatan dengan beban dan kapasitas yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iwan Setiawan, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Andi, 2006
- [2] Suhendar, *Programmable Logic Control*, Graha Ilmu, 2005
- [3] Frank D. Petruzella, *Elektronik Industri*, Andi, 1996
- [4] *Automation & Drive Training*, Sahabat Electric, 2008
- [5] *Manual DT Sense SHT11 Module pdf*
- [6] *SR2 and SR3 tech data (short).pdf*
- [7] *ATMEGA8 I6 PU Data Sheet pdf*
- [8] *DT Sense SHT11 Module Data sheet pdf*
- [9] *Inverter Schmitt Trigger Data Sheet pdf*
- [10] *LCD M1632 Data Sheet pdf*
- [11] Sutrisno, *Merawat dan Memperbaiki Pompa Air*, Kawan Pustaka, 2008
- [12] www.wikipedia.com/solenoidvalve.htm
- [13] www.fiona.blogspot/faktorpertumbuhankecambah.htm
- [14] www.id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080530223908AAfDOGf
- [15] [Cara Kerja Baterai Aki \(aki kering, aki basah, accu, sealed lead acid\).mht](#)
- [16] [Relay - Wikipedia, the free encyclopedia.mht](#)
- [17] Koko Kuswoyo, Tugas Akhir D-3, *Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Pertumbuhan Kecambah Kedelai (Taoge) Berbasis Mikrokontroller*, Institut Teknologi Nasional Malang, 2005

LAMPIRAN 1



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Yehosapat Paulus H.T
NIM : 04.12.029
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pembudidayaan
Kecambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic
Smart Relay 2.*

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 14 MAret 2009
Dengan Nilai : 84,75 (A) *Bay*



Ketua Majelis Penguji

(Ir. H. Sidik Noertjahjono, MT)
NIP.Y.1028700163

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris Majelis Penguji

(Ir. F.Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y.1039500274

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. H. Choirul Saleh, MT)
NIP. Y. 10218800190

Penguji II

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)
NIP. Y. 1028400082



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Energi Listrik yang diselenggarakan pada:

Hari : Sabtu
Tanggal : 14 Maret 2009

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Yehosapat Paulus H.T
N.I.M : 04.12.029
Masa Bimbingan : 04 September 2008 s/d 04 Maret 2009
Judul : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pembudidayaan
Kecambah Kacang Kedelai Menggunakan *Zelio Logic Smart Relay 2*.

Perbaikan Meliputi :

No	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Latar Belakang : Dilihat dari teknologinya, daftar Pustaka – Pustaka yang berkaitan	
2.	Hal 64 diperbaiki	
3	Hal 84 Tabel 4.1 : Analisa ditambahkan, Pustaka – Pustaka	
4	Hal 87 Tabel 4.2 : Analisa ditambahkan	
5	Hal 90 Tabel 4.3 : Analisa ditambahkan	
6	Hal 97 Tabel 4.4 : Analisa ditambahkan	

Disetujui,

Penguji

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)

NIP. Y. 1028400082

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)

NIP. Y. 1018860189

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)

NIP. Y. 1039500274



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : YEHOAPAT PAULUS H.T
Nim : 04.12.029
Masa Bimbingan : 04 September 2008 s/d 04 Maret 2009
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Budidaya Kecambah Menggunakan
Zelio *Logic Smart Relay 2*

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	15 Januari 2009	BAB I PENDAHULUAN • Perbaikan istilah bahasa asing dicetak miring	
2	22 Januari 2009	BAB II LANDASAN TEORI • Perbaikan format penulisan	
3	29 Januari 2009	BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT • Perbaikan <i>Flow Chart</i> • Penambahan dan perbaikan gambar	
4	5 Februari 2009	BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA • Perbaikan gambar hasil pengujian • Tambahkan jenis pengujian	
5	11 Februari 2009	BAB V Penutup • Tambahkan Kesimpulan hasil pengujian tiap komponen dan keseluruhan sistem	
6	16 Februari 2009	ACC BAB I, BAB II	
7	19 Februari 2009	ACC BAB III, BAB IV, BAB V	
8	23 Februari 2009	Pembuatan Makalah Seminar Hasil	
9	2 Maret 2009	Revisi Makalah Seminar Hasil • Perbaikan gambar hasil pengujian • Tambahkan jenis pengujian • Kesimpulan Diperjelas	
10	4 Maret 2009	ACC Seminar Hasil	

Malang, 4 Maret 2009
Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y.1018800189

Form S-4b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : YEHOSAPAT PAULUS H.T
 Nim : 04.12.029
 Masa Bimbingan : 04 September 2008 s/d 04 Maret 2009
 Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Budidaya Kecambah Berbasis PLC(Programmable Logic Controller) Zelio Logic SR2

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	13/09 12	Bab I, II, III	
2	24/09 2	Bab III/4 Perencanaan	
3		Bab V	
4		Seminar	
5		Uraian Keperluan	
6			
7			
8			
9			
0			

Malang,

Dosen Pembimbing 2

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
 NIP.Y.1039500274



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : YEHOSAPAT PAULUS H.T
 Nim : 04.12.029
 Masa Bimbingan : 04 September 2008 s/d 04 Maret 2009
 Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Budidaya Kecambah Berbasis PLC(Programmable Logic Controller) Zelio Logic SR2

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	13/09 12	Bab I, II, III	
2	24/09 12	Bab III/IV Perencanaan	
3		Bab V	
4		Seminar	
5		Ujian Kejuruan	
6			
7			
8			
9			
0			

Malang,

Dosen Pembimbing 2

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
 NIP.Y.1039500274



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Retiosoyat Paulus
 NIM : 09 12 029
 Perbaikan meliputi :

- kata belakang diperbaiki bisa dilihat dari teknologi nya, Daftar Pustaka ?

- hal 69. diperbaiki

- hal 84 tabel 4.1.


hal 87 tabel 4.2

hal 90 tabel 4.3

hal 97 tabel 4.4.

Malang,

200



(_____)

LAMPIRAN 2

Formation

: Author

: Title

: 0.0

2B201JD

the module : 7 x 2 ms

action : Inactive

ware Input Filtering : Slow (3ms)

active

: dd/mm/yyyy

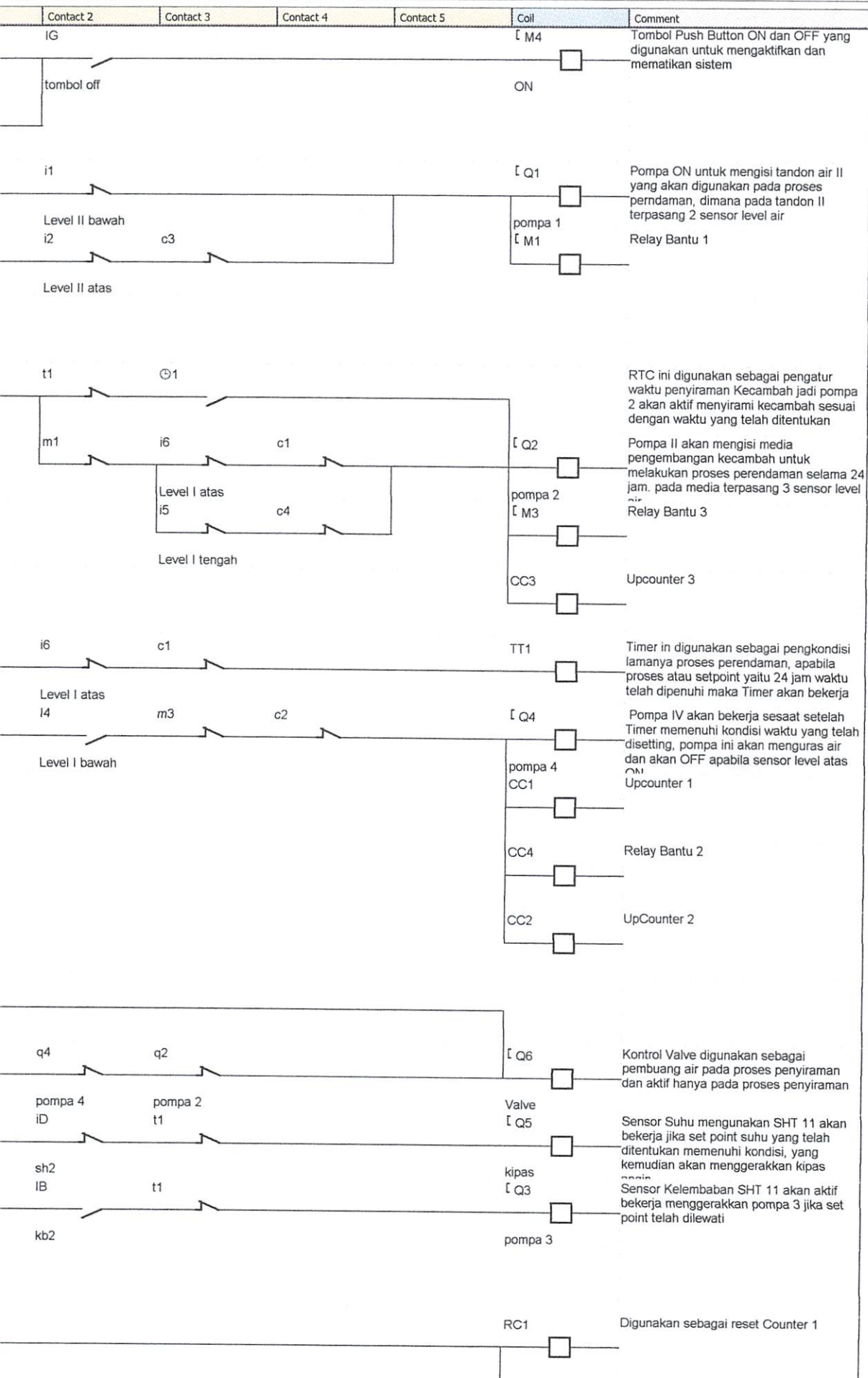
aving Time change activated




e

aylight Saving Time : March, Last Sunday

ter time : October, Last Sunday

Diagram



Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
				RC2 	Digunakan sebagai reset Counter 2
				RC3 	Digunakan sebagai reset Counter 3
				RC4 	Digunakan sebagai reset Counter 4

Inputs

Function	Lock	Parameters	Location of I/O	Comment
Discrete inputs	---	No parameters	(3/2)	Level II bawah
Discrete inputs	---	No parameters	(4/2)	Level II atas
Discrete inputs	---	No parameters	(11/2)	Level I bawah
Discrete inputs	---	No parameters	(8/3)	Level I tengah
Discrete inputs	---	No parameters	(7/3) (10/2)	Level I atas
Discrete inputs	---	No parameters	(18/2)	kb2
Discrete inputs	---	No parameters	(18/1)	kb1
Discrete inputs	---	No parameters	(17/2)	sh2
Discrete inputs	---	No parameters	(17/1)	sh1
Discrete inputs	---	No parameters	(1/1)	tombol on
Discrete inputs	---	No parameters	(1/2)	tombol off

Outputs

Function	Lock	Parameters	Comment
Discrete outputs	No	(3/6)	pompa 1
Discrete outputs	No	(7/6) (16/3)	pompa 2
Discrete outputs	No	(18/6)	pompa 3
Discrete outputs	No	(11/6) (16/2)	pompa 4
Discrete outputs	No	(17/6)	kipas
Discrete outputs	No	(16/6)	Valve

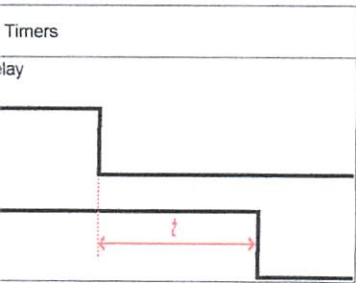
The functions

Function	Lock	Parameters	Value to attain	Output ON when the preset value is reached	Location of I/O	Comment
Counters	No	No	Value to attain: 1 Pulses	Output ON when the preset value is reached	(7/4) (10/3) (12/6) (20/6)	
Counters	No	No	Value to attain: 2 Pulses	Output ON when the preset value is reached	(11/4) (14/6) (21/6)	
Counters	No	No	Value to attain: 2 Pulses	Output ON when the preset value is reached	(4/3) (9/6) (22/6)	
Counters	No	No	Value to attain: 1 Pulses	Output ON when the preset value is reached	(8/4) (13/6) (23/6)	
Clocks	No	---	See details below		(6/3) (15/1)	
Auxiliary relays	---	No	No parameters		(4/6) (7/2) (10/1)	
Auxiliary relays	---	No	No parameters		(8/6) (11/3)	
Auxiliary relays	---	No	No parameters		(1/6) (2/1) (3/1) (4/1) (6/1) (16/1) (20/1)	ON
Timers	No	No	See details below		(6/2) (10/6) (11/1) (17/3) (18/3)	

lock

Clocks
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 08:00.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 08:01.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 11:00.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 11:01.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 16:00.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 16:01.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 17:00.
MON TUE WEDS THURS FRI SAT SUN , 17:01.

ner



es

Performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
32-bit RISC Architecture
Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
8 General Purpose Working Registers
Low Power Static Operation
Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
On-chip 2-cycle Multiplier
Separate Program and Data Memories
64K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
Non-volatile Read-While-Write Operation
64K Bytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
2K Byte Internal SRAM
Programmable Lock for Software Security
Special Features
8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture
16-bit Counter with Separate Oscillator
8 PWM Channels
12-bit Analog ADC in TQFP and QFN/MLF package
8-bit Channels 10-bit Accuracy
8-bit Analog ADC in PDIP package
8-bit Channels 10-bit Accuracy
Microcontroller-oriented Two-wire Serial Interface
Programmable Serial USART
Master/Slave SPI Serial Interface
Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
On-chip Analog Comparator
Microcontroller Features
Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
Internal Calibrated RC Oscillator
Internal and External Interrupt Sources
Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
Packages
Programmable I/O Lines
Available in 8-pin PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
Operating Voltages
1.8V (ATmega8L)
2.7V (ATmega8)
Operating Modes
16 MHz (ATmega8L)
8 MHz (ATmega8)
Power Consumption at 4 MHz, 3V, 25°C
Current: 3.6 mA
Power Mode: 1.0 mA
Power-down Mode: 0.5 µA



8-bit AVR®
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8
ATmega8L

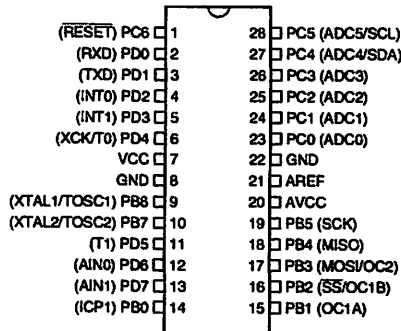
2486QS-AVR-10/06



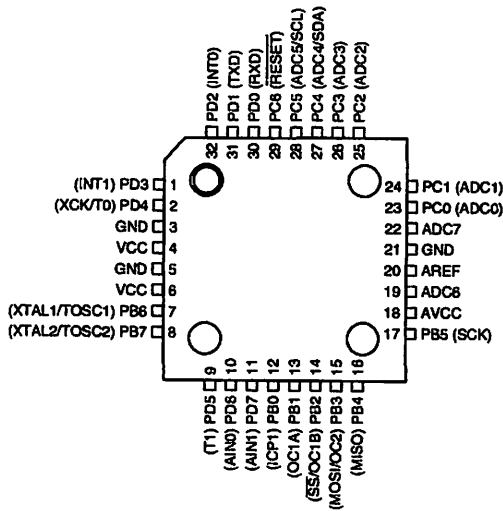


Configurations

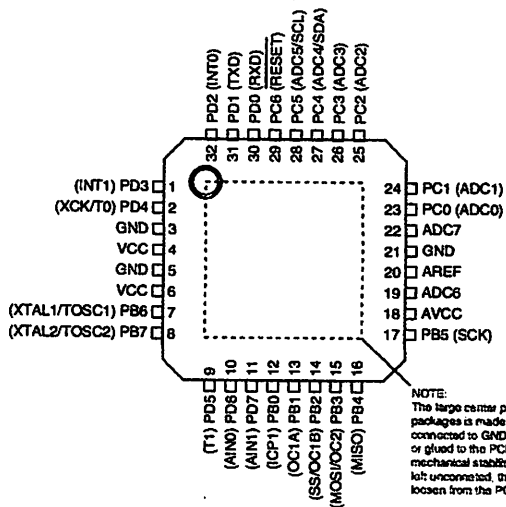
PDIP



TQFP Top View



MLF Top View

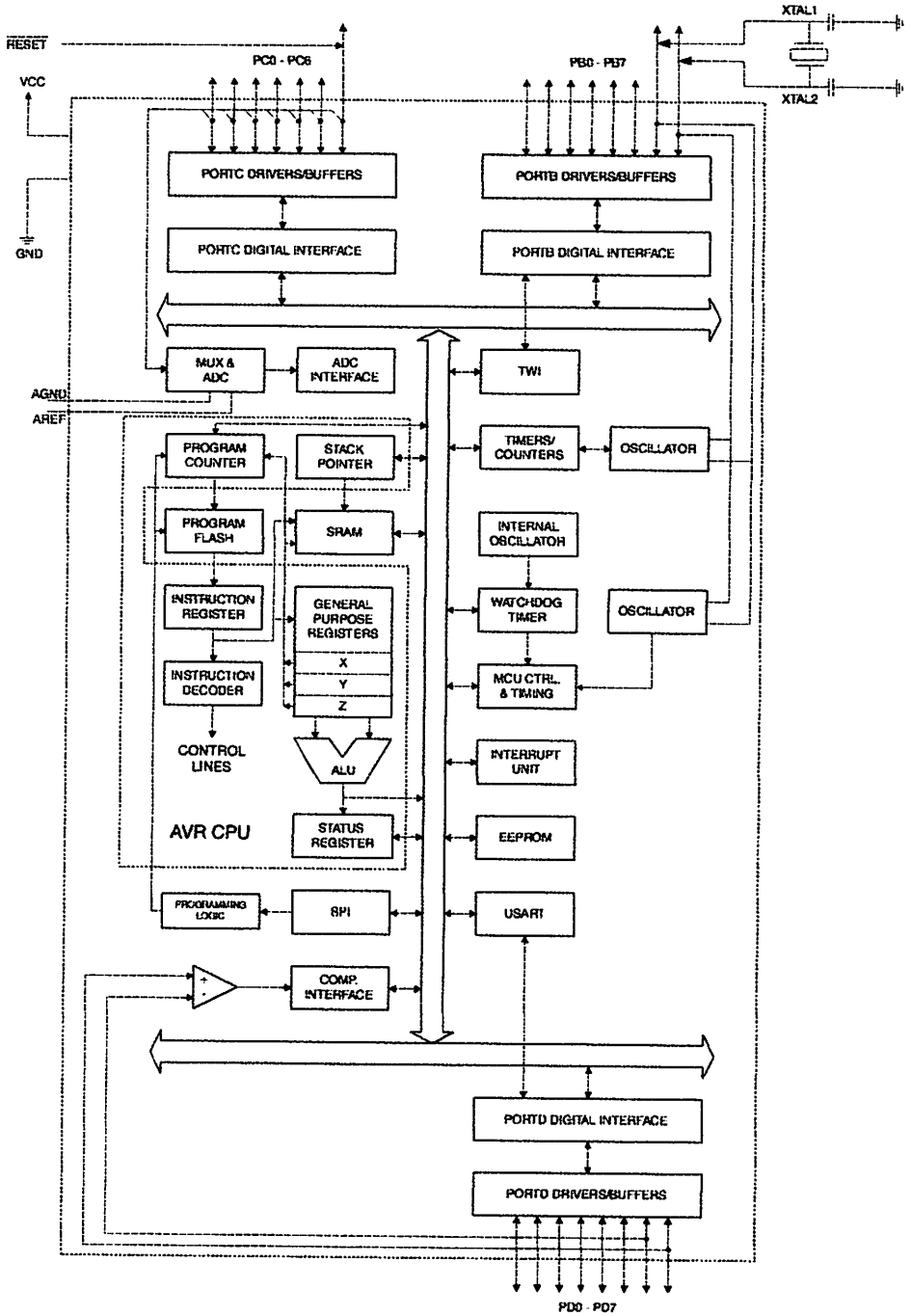


ew

The ATmega8 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz, allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Diagram

Figure 1. Block Diagram





The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8 provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes of EEPROM, 1K byte of SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, a 6-channel ADC (eight channels in TQFP and QFN/MLF packages) with 10-bit accuracy, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption.

The device is manufactured using Atmel's high density non-volatile memory technology. The Flash Program memory can be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional non-volatile memory programmer, or by an On-chip boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash Section will continue to run while the Application Flash Section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8 AVR is supported with a full suite of program and system development tools, including C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

criptions

Digital supply voltage.

Ground.

**B7..PB0)
TAL2/TOSC1/TOSC2**

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7..6 is used as TOSC2..1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in "Alternate Functions of Port B" on page 58 and "System Clock and Clock Options" on page 25.

C5..PC0)

Port C is an 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 38. Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated on page 61.

D7..PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8 as listed on page 63.

Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 38. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.



V_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, Port C (3..0), and ADC (7..6). It should be externally connected to V_{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that Port C (5..4) use digital supply voltage, V_{CC} .

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

**TQFP and QFN/MLF
Only)**

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7..6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

DATA SHEET

For a complete data sheet, please also download:

- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines

74HC/HCT14

Hex inverting Schmitt trigger

Product specification
see under Integrated Circuits, IC06

September 1993



hex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

FEATURES

Output capability: standard

Logic category: SSI

GENERAL DESCRIPTION

74HC/HCT14 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

74HC/HCT14 provide six inverting buffers with Schmitt-trigger action. They are capable of transforming slowly rising input signals into sharply defined, jitter-free output signals.

KEY REFERENCE DATA

$V_{CC} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = 25\text{ °C}$; $t_r = t_f = 6\text{ ns}$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t_{PLH}	propagation delay nA to nY	$C_L = 15\text{ pF}$; $V_{CC} = 5\text{ V}$	12	17	ns
	input capacitance		3.5	3.5	pF
	power dissipation capacitance per gate	notes 1 and 2	7	8	pF

C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

f_i = input frequency in MHz

f_o = output frequency in MHz

C_L = output load capacitance in pF

V_{CC} = supply voltage in V

$\sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs

for HC the condition is $V_I = \text{GND to } V_{CC}$

for HCT the condition is $V_I = \text{GND to } V_{CC} - 1.5\text{ V}$

ORDERING INFORMATION

See "74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information".

hex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

DESCRIPTION

NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
5, 9, 11, 13	1A to 6A	data inputs
6, 8, 10, 12	1Y to 6Y	data outputs
	GND	ground (0 V)
	V _{CC}	positive supply voltage

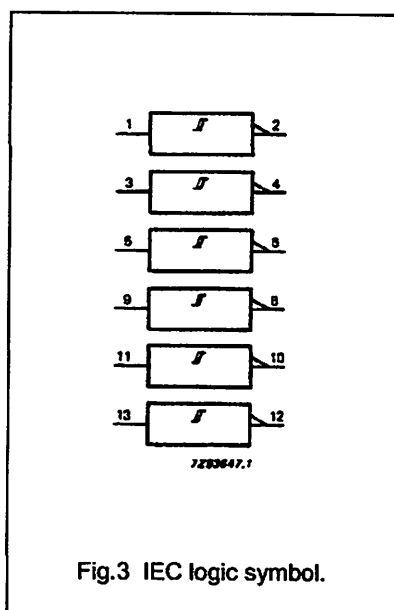
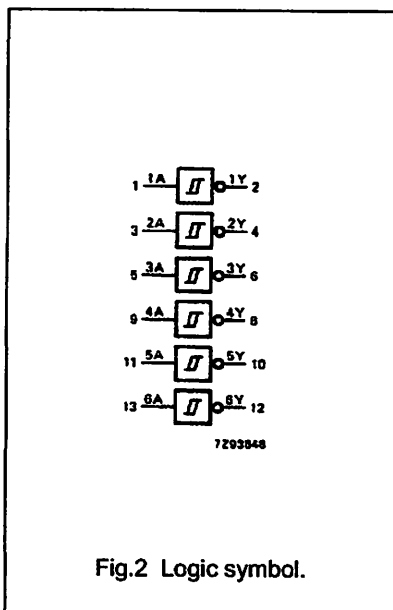
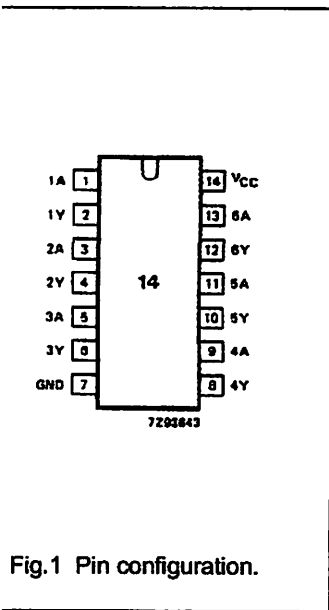


Fig.1 Pin configuration.

Fig.2 Logic symbol.

Fig.3 IEC logic symbol.

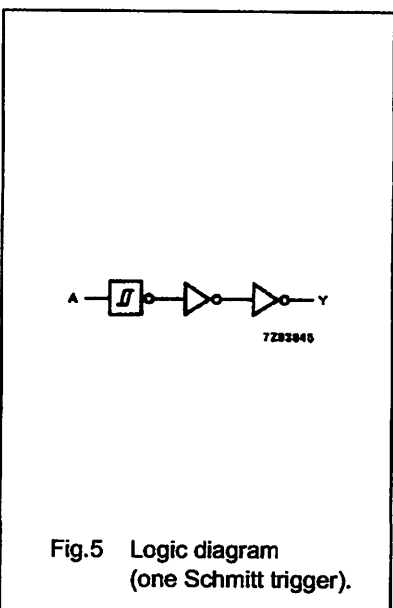
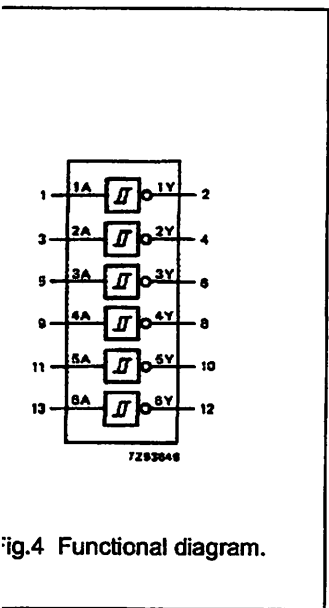


Fig.4 Functional diagram.

Fig.5 Logic diagram (one Schmitt trigger).

FUNCTION TABLE

INPUT	OUTPUT
nA	nY
L	H
H	L

Notes

1. H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level

APPLICATIONS

- Wave and pulse shapers
- Astable multivibrators
- Monostable multivibrators

ex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

CHARACTERISTICS FOR 74HC

the DC characteristics see "74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications". Transfer characteristics are below.

ut capability: standard

ategory: SSI

Transfer characteristics for 74HC

ages are referenced to GND (ground = 0 V)

SYMBOL	PARAMETER	T _{amb} (°C)								UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HC									V _{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			-40 to +85		-40 to +125					
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.				
	positive-going threshold	0.7 1.7 2.1	1.18 2.38 3.14	1.5 3.15 4.2	0.7 1.7 2.1	1.5 3.15 4.2	0.7 1.7 2.1	1.5 3.15 4.2	V	2.0 4.5 6.0	Figs 6 and 7	
	negative-going threshold	0.3 0.9 1.2	0.52 1.40 1.89	0.90 2.00 2.60	0.3 0.90 1.20	0.90 2.00 2.60	0.30 0.90 1.2	0.90 2.00 2.60	V	2.0 4.5 6.0	Figs 6 and 7	
	hysteresis (V _{T+} - V _{T-})	0.2 0.4 0.6	0.66 0.98 1.25	1.0 1.4 1.6	0.2 0.4 0.6	1.0 1.4 1.6	0.2 0.4 0.6	1.0 1.4 1.6	V	2.0 4.5 6.0	Figs 6 and 7	

CHARACTERISTICS FOR 74HC

V_{CC} = 0 V; t_r = t_f = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T _{amb} (°C)								UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HC									V _{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			-40 to +85		-40 to +125					
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.				
t _{PLH}	propagation delay nA to nY		41 15 12	125 25 21		155 31 26		190 38 32	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.8	
t _{TLH}	output transition time		19 7 6	75 15 13		95 19 15		110 22 19	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.8	

Hex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

CHARACTERISTICS FOR 74HCT

For DC characteristics see "74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications". Transfer characteristics are shown below.

Output capability: standard

Category: SSI

Notes for HCT types

The value of additional quiescent supply current (ΔI_{CC}) for a unit load of 1 is given in the family specifications.

To determine ΔI_{CC} per input, multiply this value by the unit load coefficient shown in the table below.

UNIT	UNIT LOAD COEFFICIENT
	0.3

Transfer characteristics for 74HCT

Values are referenced to GND (ground = 0 V)

PARAMETER	T_{amb} (°C)								UNIT	TEST CONDITIONS	
	74HCT									V_{CC} (V)	WAVEFORMS
	+25			-40 to +85		-40 to +125					
	min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.				
positive-going threshold	1.2	1.41	1.9	1.2	1.9	1.2	1.9	V	4.5 5.5	Figs 6 and 7	
negative-going threshold	0.5	0.85	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	V	4.5 5.5	Figs 6 and 7	
hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)	0.4	0.56	–	0.4	–	0.4	–	V	4.5 5.5	Figs 6 and 7	

CHARACTERISTICS FOR 74HCT

$V_{CC} = 0$ V; $t_r = t_f = 6$ ns; $C_L = 50$ pF

PARAMETER	T_{amb} (°C)								UNIT	TEST CONDITIONS	
	74HCT									V_{CC} (V)	WAVEFORMS
	+25			-40 to +85		-40 to +125					
	min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.				
propagation delay t_{PLH} , nA, to nY		20	34		43		51	ns	4.5	Fig.8	
output transition time t_{TLH}		7	15		19		22	ns	4.5	Fig.8	

ex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

TRANSFER CHARACTERISTIC WAVEFORMS

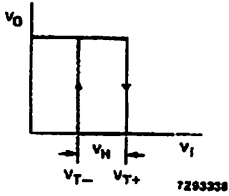


Fig.6 Transfer characteristic.

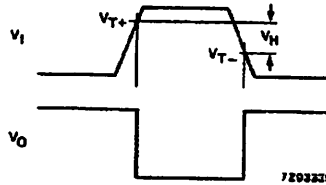
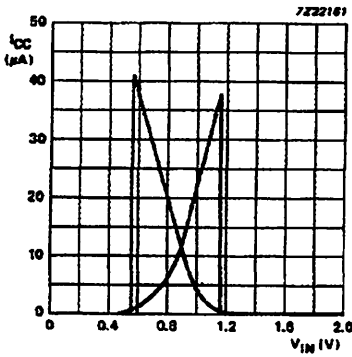


Fig.7 Waveforms showing the definition of V_{T+} , V_{T-} and V_H ; where V_{T+} and V_{T-} are between limits of 20% and 70%.



8 Typical HC transfer characteristics; $V_{CC} = 2$ V.

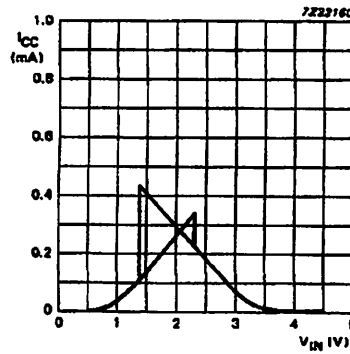
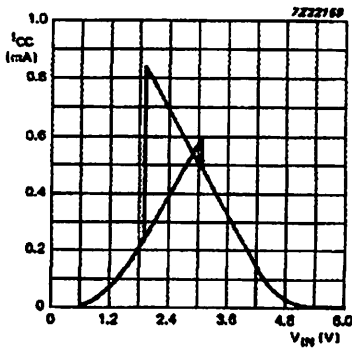


Fig.9 Typical HC transfer characteristics; $V_{CC} = 4.5$ V.



0 Typical HC transfer characteristics; $V_{CC} = 6$ V.

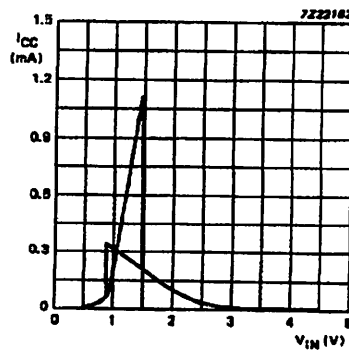
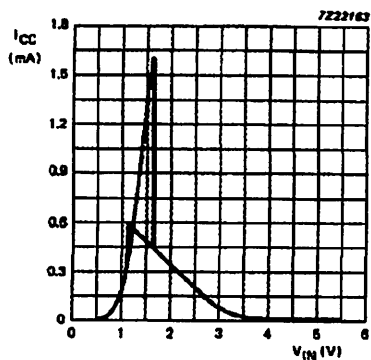


Fig.11 Typical HCT transfer characteristics; $V_{CC} = 4.5$ V.

ex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14



2 Typical HCT transfer characteristics; $V_{CC} = 5.5 V$.

WAVEFORMS

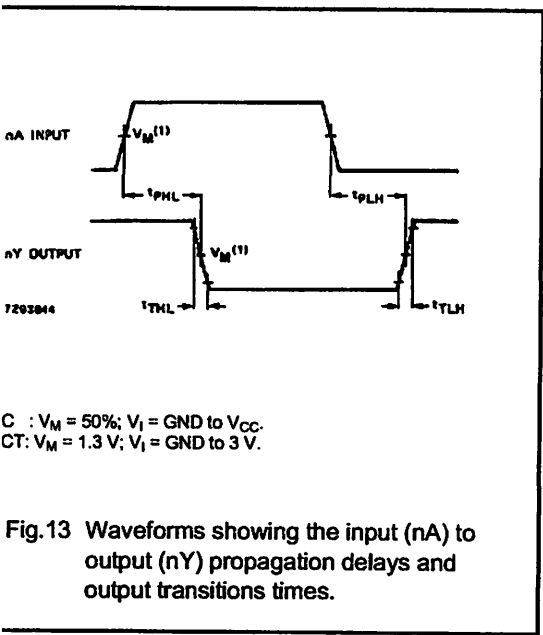


Fig.13 Waveforms showing the input (nA) to output (nY) propagation delays and output transitions times.

ex inverting Schmitt trigger

74HC/HCT14

PLICATION INFORMATION

slow input rise and fall times cause additional power dissipation, this can be calculated using the following formula:

$$P_{add} = f_i \times (t_r \times I_{CCa} + t_f \times I_{CCa}) \times V_{CC}$$

where:

- = additional power dissipation (μW)
- = input frequency (MHz)
- = input rise time (μs); 10% – 90%
- = input fall time (μs); 10% – 90%
- = average additional supply current (μA)

average I_{CCa} differs with positive or negative input transitions, as shown in Figs 14 and 15.

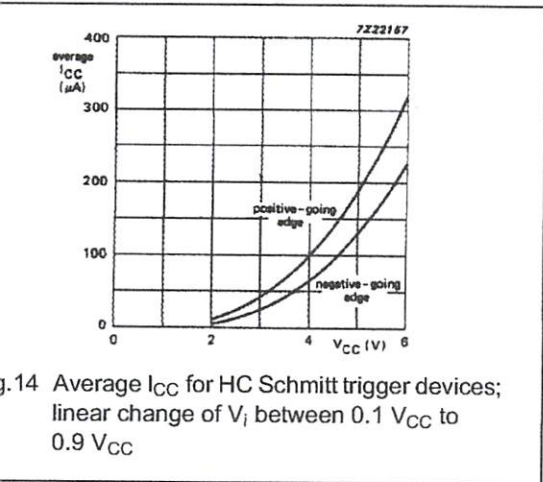


Fig. 14 Average I_{CC} for HC Schmitt trigger devices; linear change of V_i between $0.1 V_{CC}$ to $0.9 V_{CC}$

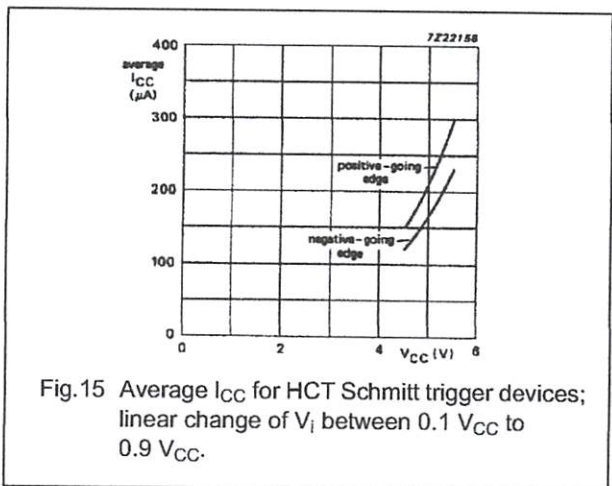


Fig. 15 Average I_{CC} for HCT Schmitt trigger devices; linear change of V_i between $0.1 V_{CC}$ to $0.9 V_{CC}$.

HCT14 used in a relaxation oscillator circuit, see Fig. 16.

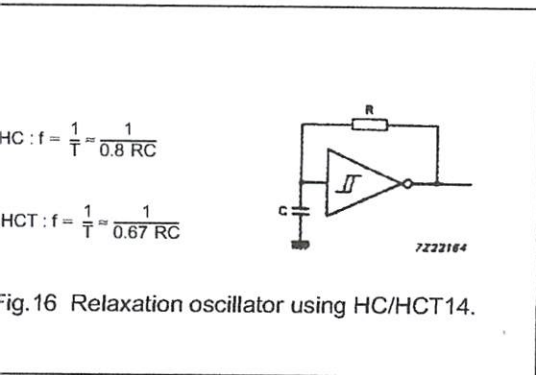


Fig. 16 Relaxation oscillator using HC/HCT14.

Note to Application information

All values given are typical unless otherwise specified.

PACKAGE OUTLINES

See "74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines".

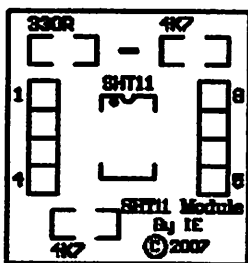
-SENSE

1 1 MODULE

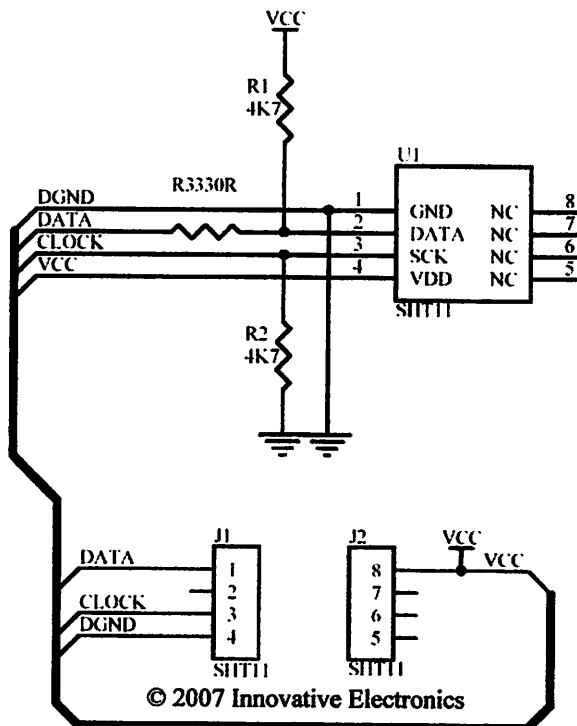
SHT11 Module merupakan suatu modul suhu dan kelembaban yang berbasis Sensirion (www.sensirion.com) dengan antarmuka Two-Wire Interface. Modul ini dapat diaplikasikan dalam sistem untuk mengendalikan suhu dalam ruang atau sistem industri.

Hardware

Suhu : -40°C (-40°F) hingga +123,8°C (+254,9°F)
 Suhu : +/- 0,5°C pada 25°C
 Kelembaban : 0 hingga 100% RH
 RH absolut : +/- 3,5% RH
 Untuk : 8 pin DIP – 0,6"
 Daya rendah (tipikal 30 µW)
 Tension supply +5 VDC



Fungsi
Data
Clock
Ground
+5 VDC



Aplikasi terdapat di www.innovativeelectronics.com.

- 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

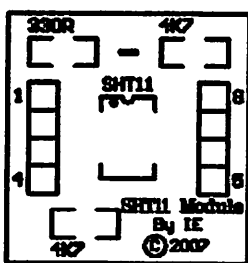
-SENSE

1 1 MODULE

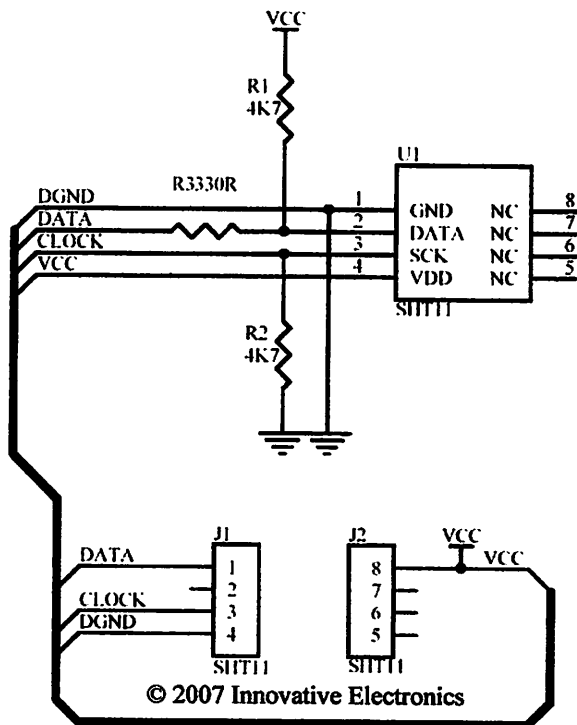
SHT11 Module merupakan suatu modul suhu dan kelembaban yang berbasis Sensirion (www.sensirion.com) dengan antarmuka Two-Wire Interface. Modul ini dapat diaplikasikan dalam sistem untuk mengendalikan suhu dalam ruang atau sistem industri.

Hardware

Suhu : -40°C (-40°F) hingga +123,8°C (+254,9°F)
 Suhu : +/- 0,5°C pada 25°C
 Kelembaban : 0 hingga 100% RH
 RH absolut : +/- 3,5% RH
 Untuk : 8 pin DIP – 0,6"
 Daya rendah (tipikal 30 µW)
 Tension supply +5 VDC



Fungsi
Data
Clock
Ground
+5 VDC



Aplikasi terdapat di www.innovativeelectronics.com.

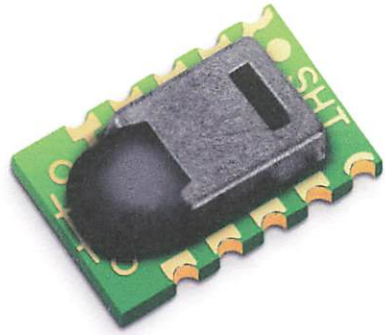
- Terima Kasih atas kepercayaan Anda menggunakan produk kami, bila ada kesulitan, pertanyaan atau saran mengenai produk ini silahkan menghubungi technical support kami :

support@innovativeelectronics.com

Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15)

Humidity and Temperature Sensor

Factory calibrated
Digital output
Low power consumption
Excellent long term stability
LCC type package – reflow solderable



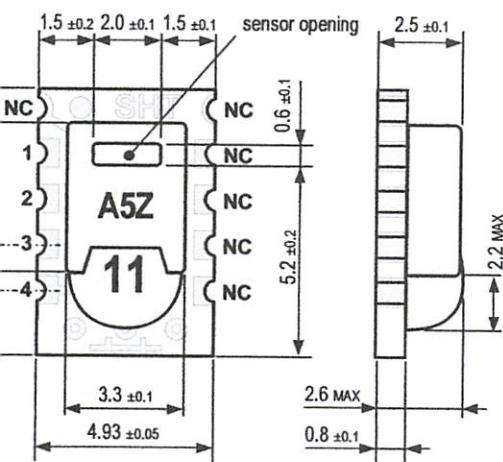
Product Summary

The SHT1x (including SHT10, SHT11 and SHT15) is part of Sensirion's family of surface mountable relative humidity and temperature sensors. The sensors integrate sensor elements plus signal processing on a tiny foot print and provide a fully calibrated digital output. A unique capacitive sensor element is used for measuring relative humidity while temperature is measured by a band-gap sensor. The applied CMOSens® technology guarantees high reliability and long term stability. Both sensors are internally coupled to a 14bit analog to digital converter and a serial interface circuit. This results in high signal quality, a fast response time and immunity to external disturbances (EMC).

Each SHT1x is individually calibrated in a precision humidity chamber. The calibration coefficients are programmed into an OTP memory on the chip. These coefficients are used to internally calibrate the signals from the sensors. The 2-wire serial interface and internal voltage regulation allows for easy and fast system integration. The tiny size and low power consumption makes SHT1x the ultimate choice for even the most demanding applications.

SHT1x is supplied in a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) which is approved for standard reflow soldering processes. The same sensor is also available with pins (SHT7x) or on flex print (SHTA1).

Dimensions



Drawing of SHT1x sensor packaging, dimensions in mm (1 mm = 0.039inch). Sensor label gives "11" for SHT11 as example. Contacts are assigned as follows: 1:GND, 2:DATA, 3:VDD.

Sensor Chip

SHT1x V4 – for which this datasheet applies – features a version 4 Silicon sensor chip. Besides a humidity and a temperature sensor the chip contains an amplifier, A/D converter, OTP memory and a digital interface. V4 sensors can be identified by the alpha-numeric traceability code on the sensor cap – see example "A5Z" code on Figure 1.

Material Contents

While the sensor is made of a CMOS chip the sensor housing consists of an LCP cap with epoxy glob top on an FR4 substrate. The device is fully RoHS and WEEE compliant, thus it is free of Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB and PBDE.

Evaluation Kits

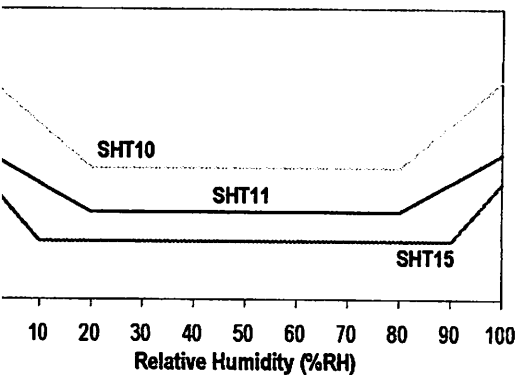
For sensor trial measurements, for qualification of the sensor or even experimental application of the sensor there is an evaluation kit *EK-H2* available including sensor, hardware and software to interface with a computer.

For more sophisticated and demanding measurements a multi port evaluation kit *EK-H3* is available which allows for parallel application of up to 20 sensors.

Performance

Humidity

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution ¹		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	bit
Accuracy ²	typical		±4.5		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy ²	typical		±3.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy ²	typical		±2.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Repeatability			±0.1		%RH
Interchangeability		fully interchangeable			
Temperature Sensitivity			±1		%RH
Linearity	raw data		±3		%RH
	linearized		<<1		%RH
Response Time ³	τ (63%)		8		s
Operating Range		0		100	%RH
Long term drift ⁴	normal		< 0.5		%RH/yr



Maximal RH-accuracy at 25°C per sensor type.

Temperature

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution ¹		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	bit
Accuracy ²	typical		±0.5		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy ²	typical		±0.4		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy ²	typical		±0.3		°C
	maximal	see Figure 3			
Repeatability			±0.1		°C
Interchangeability		fully interchangeable			
Operating Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time ⁶	τ (63%)	5		30	s
Long term drift			< 0.04		°C/yr

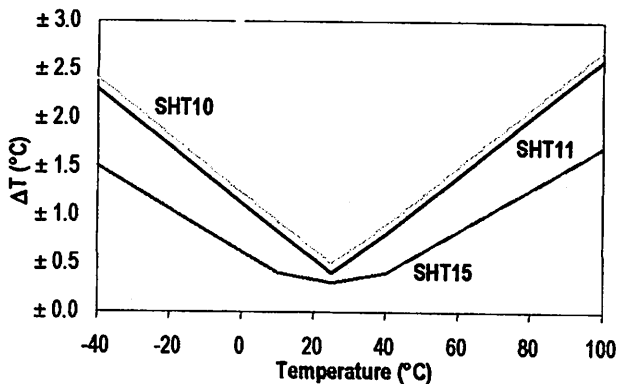


Figure 3: Maximal T-accuracy per sensor type.

Electrical and General Items

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Supply Voltage		2.4	3.3	5.5	V
Power Consumption ⁵	sleep		2	5	µW
	measuring		3		mW
	average		150		µW
	operation	digital 2-wire interface, see Communication			
Operating Range		10 – 50°C (0 – 125°C peak), 20 – 60%RH			

¹ Measurement resolution of is 14bit for temperature and 12bit for humidity. Resolution can be reduced to 12/8bit by command to status register.
² Sensors are tested at Outgoing Quality Control at 25°C (77°F) and 3.3V. Values include hysteresis and non-linearity.
³ Response time is measured at 63% of a step function, valid at 25°C and 1 m/s airflow.

Packaging Information

Sensor Type	Packaging	Quantity	Order Number
SHT10	Tape & Reel	2000	1-100218-04
SHT11	Tape & Reel	100	1-100051-04
	Tape & Reel	400	1-100098-04
	Tape & Reel	2000	1-100524-04
SHT15	Tape & Reel	100	1-100085-04
	Tape & Reel	400	1-100093-04

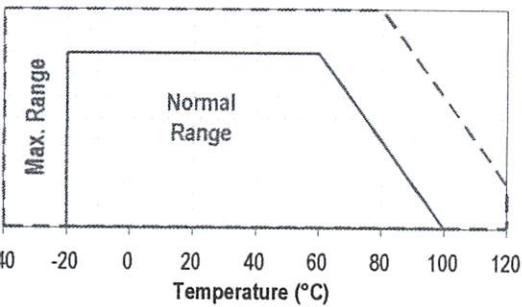
⁴ Value may be higher in environments with high contents of volatile organic compounds. See Section 1.3 of Users Guide.
⁵ Values for VDD=5.5V at 25°C, average value at one 12bit measurement per second.
⁶ Response time depends on heat capacity of and thermal resistance to sensor substrate.

Guide SHT1x

Application Information

Operating Conditions

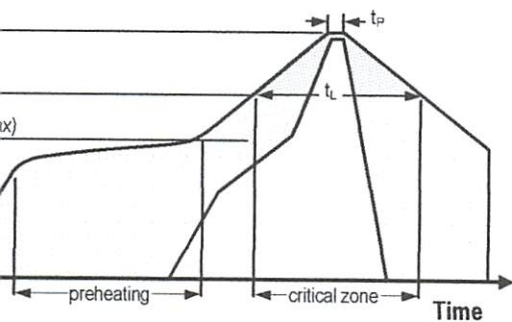
works stable within recommended normal range – see Figure 4. Long term exposures to conditions outside normal range may temporarily offset the RH signal (+3% per 60h). After return to normal range it will slowly return towards calibration state by itself. See Section 1.4. “Calibration Procedure” to accelerate eliminating the offset. Prolonged exposure to extreme conditions may lead to ageing.



Operating Conditions

Soldering instructions

Soldering SHT1x standard reflow soldering ovens may be used. The sensor is qualified to withstand soldering according to IPC/JEDEC J-STD-020C with peak temperatures at 260°C during up to 40sec including Pb-free assembly in IR/Convection reflow ovens.



Soldering profile according to JEDEC standard. $T_P \leq 260^\circ\text{C}$ and $t_P < 40\text{sec}$ for Pb-free assembly. $T_L < 220^\circ\text{C}$ and $t_L < 40\text{sec}$. Ramp-up/down speeds shall be $< 5^\circ\text{C}/\text{sec}$.

Soldering in Vapor Phase Reflow (VPR) ovens the conditions are limited to $T_P < 233^\circ\text{C}$ during $t_P < 40\text{sec}$ and ramp-up/down speeds shall be limited to $< 5^\circ\text{C}/\text{sec}$. For manual soldering contact time must be $< 5\text{seconds}$ at up to 350°C .

51°F, 260°C = 500°F, 350°C = 662°F

IMPORTANT: After soldering the devices should be stored at $>75\%RH$ for at least 12h to allow the polymer to rehydrate. Otherwise the sensor may read an offset that slowly disappears if exposed to ambient conditions.

In no case, neither after manual nor reflow soldering, a board wash shall be applied. Therefore it is strongly recommended to use “no-clean” solder paste. In case of application with exposure of the sensor to corrosive gases the soldering pads shall be sealed to prevent loose contacts or short cuts.

For the design of the SHT1x footprint it is recommended to use dimensions according to Figure 7. Sensor pads are coated with $35\mu\text{m Cu}$, $5\mu\text{m Ni}$ and $0.1\mu\text{m Au}$.

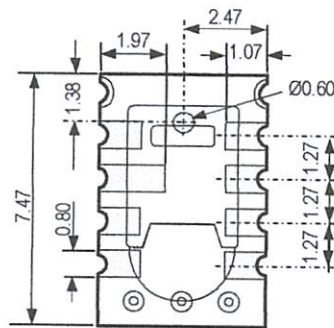


Figure 6: Rear side electrodes of sensor, view from top side.

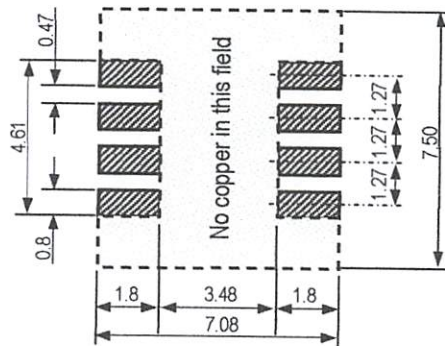


Figure 7: Recommended footprint for SHT1x. Values in mm.

1.3 Storage Conditions and Handling Instructions

It is of great importance to understand that a humidity sensor is not a normal electronic component and needs to be handled with care. Chemical vapors at high concentration in combination with long exposure times may offset the sensor reading.

For these reasons it is recommended to store the sensors in original packaging including the sealed ESD bag at following conditions: Temperature shall be in the range of $10^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$ ($0 - 125^\circ\text{C}$ for limited time) and humidity at $20 - 60\%RH$ (sensors that are not stored in ESD bags).

sors that have been removed from the original ng we recommend to stored them in ESD bags PE-HD⁸.

ufacturing and transport the sensors shall be d of high concentration of chemical solvents and osure times. Out-gassing of glues, adhesive tapes rkers or out-gassing packaging material such as oils, foams, etc. shall be avoided. Manufacturing ll be well ventilated.

re detailed information please consult the t "Handling Instructions" or contact Sensirion.

Reconditioning Procedure

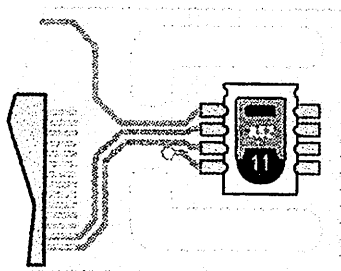
l above extreme conditions or exposure to solvent ay offset the sensor. The following reconditioning e may bring the sensor back to calibration state:

- 100 – 105°C at < 5%RH for 10h
- ation: 20 – 30°C at ~ 75%RH for 12h ⁹.

Temperature Effects

humidity reading strongly depends on ure. Therefore, it is essential to keep humidity at the same temperature as the air of which the umidity is to be measured. In case of testing or on the reference sensor and test sensor must al temperature to allow for comparing humidity

SHT1x shares a PCB with electronic components uce heat it should be mounted in a way that heat transfer or keeps it as low as possible. s to reduce heat transfer can be ventilation, of copper layers between the SHT1x and the e PCB or milling a slit into the PCB around the ee Figure 8).



Top view of example of mounted SHT1x with slits PCB to minimize heat transfer.

re, there are self-heating effects in case the ment frequency is too high. Please refer to 3 for detailed information.

⁸le, please check www.sirel.ch

⁹an conveniently be generated with saturated NaCl solution. °C correspond to 212 – 221°F, 20 – 30°C correspond to 68 – 86°F

1.6 Light

The SHT1x is not light sensitive. Prolonged direct exposure to sunshine or strong UV radiation may age the housing.

1.7 Membranes

SHT1x does not contain a membrane at the sensor opening. However, a membrane may be added to prevent dirt and droplets from entering the housing and to protect the sensor. It will also reduce peak concentrations of chemical vapors. For optimal response times the air volume behind the membrane must be kept minimal. Sensirion recommends and supplies the SF1 filter cap for optimal IP54 protection (for higher protection – i.e. IP67 - SF1 must be sealed to the PCB with epoxy). Please compare Figure 9.

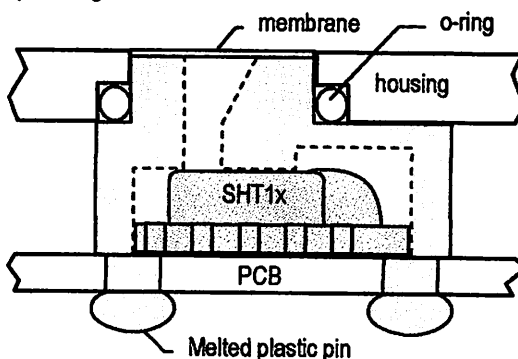


Figure 9: Side view of SF1 filter cap mounted between PCB and housing wall. Volume below membrane is kept minimal.

1.8 Materials Used for Sealing / Mounting

Many materials absorb humidity and will act as a buffer increasing response times and hysteresis. Materials in the vicinity of the sensor must therefore be carefully chosen. Recommended materials are: Any metals, LCP, POM (Delrin), PTFE (Teflon), PE, PEEK, PP, PB, PPS, PSU, PVDF, PVF.

For sealing and gluing (use sparingly): High filled epoxy for electronic packaging (e.g. glob top, underfill), and Silicone. Out-gassing of these materials may also contaminate the SHT1x (see Section 1.3). Therefore try to add the sensor as a last manufacturing step to the assembly, store the assembly well ventilated after manufacturing or bake at >50°C for 24h to outgas contaminants before packing.

1.9 Wiring Considerations and Signal Integrity

Carrying the SCK and DATA signal parallel and in close proximity (e.g. in wires) for more than 10cm may result in cross talk and loss of communication. This may be resolved by routing VDD and/or GND between the two data signals and/or using shielded cables. Furthermore, slowing down SCK frequency will possibly improve signal integrity. Power supply pins (VDD, GND) must be decoupled with a 100nF capacitor if wires are used.

or should be placed as close to the sensor as possible. Please see the Application Note "ESD, Latchup and EMI" for more information.

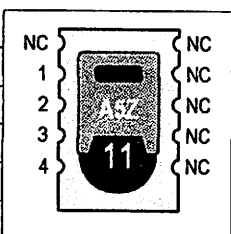
ESD (Electrostatic Discharge)

Immunity is qualified according to MIL STD 883E, 3015 (Human Body Model at ±2 kV).

Immunity is provided at a force current of 100mA with $T_{amb} = 80^{\circ}\text{C}$ according to JEDEC78A. See Application Note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

Interface Specifications

Pin	Comment
1	Ground
2	Serial Data, bidirectional
3	Serial Clock, input only
4	Source Voltage
5	Must be left unconnected



SHT1x pin assignment, NC remain floating.

Power Pins (VDD, GND)

Supply voltage of SHT1x must be in the range of 2.4 – 5.5V. Recommended supply voltage is 3.3V. Power supply pins (VDD and GND) must be decoupled with a 100 nF capacitor – see Figure 10.

The I2C interface of the SHT1x is optimized for sensor and low power consumption. The sensor is addressed by I2C protocol, however, the sensor is also connected to an I2C bus without interference with other devices connected to the bus. The controller must be able to handle both protocols.

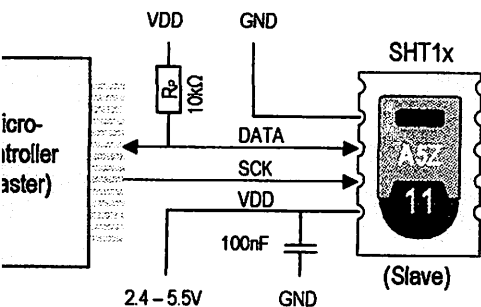


Figure 10: Typical application circuit, including pull up resistor and decoupling of VDD and GND by a capacitor.

Serial clock input (SCK)

Used to synchronize the communication between the microcontroller and SHT1x. Since the interface consists of simple logic there is no minimum SCK frequency.

2.3 Serial data (DATA)

The DATA tri-state pin is used to transfer data in and out of the sensor. For sending a command to the sensor, DATA is valid on the rising edge of the serial clock (SCK) and must remain stable while SCK is high. After the falling edge of SCK DATA may be changed. For safe communication DATA valid shall be extended T_{SU} and T_{HO} before the rising and after the falling edge of SCK, respectively – see Figure 11. For reading data from the sensor, DATA is valid T_V after SCK has gone low and remains valid until the next falling edge of SCK.

To avoid signal contention the microcontroller must only drive DATA low. An external pull-up resistor (e.g. 10kΩ) is required to pull the signal high – it should be noted that pull-up resistors may be included in I/O circuits of microcontrollers. See Table 2 for detailed I/O characteristics of the sensor.

2.4 Electrical Characteristics

The electrical characteristics such as power consumption, low and high level, input and output voltages depend on the supply voltage. Table 2 gives electrical characteristics of SHT1x with the assumption of 5V supply voltage if not stated otherwise. For proper communication with the sensor it is essential to make sure that signal design is strictly within the limits given in Table 3 and Figure 11.

Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
Power supply DC ¹⁰		2.4	3.3	5.5	V
Supply current	measuring		0.55	1	mA
	average ¹¹	2	28		μA
	sleep		0.3	1.5	μA
Low level output voltage	$I_{OL} < 4 \text{ mA}$	0		250	mV
High level output voltage	$R_P < 25 \text{ k}\Omega$	90%		100%	VDD
Low level input voltage	Negative going	0%		20%	VDD
High level input voltage	Positive going	80%		100%	VDD
Input current on pads				1	μA
Output current	on			4	mA
	Tri-stated (off)		10	20	μA

Table 2: SHT1x DC characteristics. R_P stands for pull up resistor, while I_{OL} is low level output current.

¹⁰ Recommended voltage supply for highest accuracy is 3.3V, due to sensor calibration.

¹¹ Minimum value with one measurement of 8 bit accuracy without OTP reload per second, typical value with one measurement of 12bit accuracy per second.

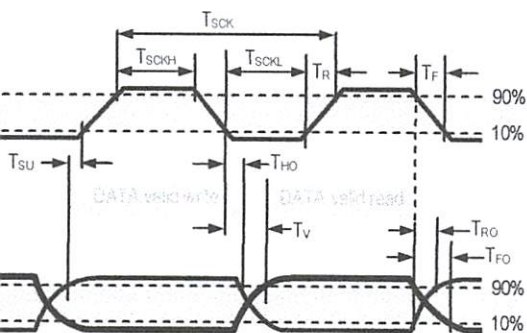


Figure 11: Timing Diagram, abbreviations are explained in Table 4. The **Bold DATA** line is controlled by the sensor, plain DATA line is controlled by the micro-controller. Both valid times refer to SCK toggle.

Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
SCK Frequency	VDD > 4.5V	0	0.1	5	MHz
	VDD < 4.5V	0	0.1	1	MHz
SCK hi/low time		100			ns
SCK rise/fall time		1	200	*	ns
DATA fall time	OL = 5pF	3.5	10	20	ns
	OL = 100pF	30	40	200	ns
DATA rise time		**	**	**	ns
DATA valid time		200	250	***	ns
DATA setup time		100	150	***	ns
DATA hold time		10	15	****	ns

$$t_{F_max} + T_{F_max} = (F_{SCK})^{-1} - T_{SCKH} - T_{SCKL}$$

t_{F_max} is determined by the $R_p \cdot C_{bus}$ time-constant at DATA line

t_{SU_max} and T_{SU_max} depend on external pull-up resistor (R_p) and total bus capacitance (C_{bus}) at DATA line

$$t_{SU_max} < T_V - \max(T_{RO}, T_{FO})$$

SHT1x I/O signal characteristics, OL stands for Output Load Capacitance. Values are displayed in Figure 11.

Communication with Sensor

Start up Sensor

In the first step the sensor is powered up to chosen supply voltage (VDD). The slew rate during power up shall not fall below 1V/ms. After power-up the sensor needs 11ms to enter Standby State. No commands must be sent before this time.

Issuing a Command

To start a transmission, a Transmission Start sequence must be issued. It consists of a lowering of the DATA line while SCK is high, followed by a low pulse on SCK and a raising of the DATA line again while SCK is still high – see Figure 12.

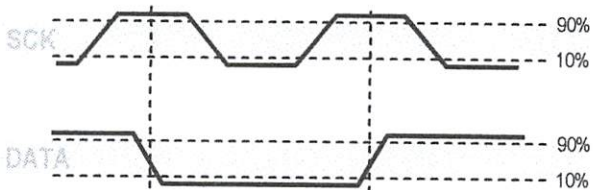


Figure 12: "Transmission Start" sequence

The subsequent command consists of three address bits (only '000' is supported) and five command bits. The SHT1x indicates the proper reception of a command by pulling the DATA pin low (ACK bit) after the falling edge of the 8th SCK clock. The DATA line is released (and goes high) after the falling edge of the 9th SCK clock.

Command	Code
Reserved	0000x
Measure Temperature	00011
Measure Relative Humidity	00101
Read Status Register	00111
Write Status Register	00110
Reserved	0101x-1110x
Soft reset , resets the interface, clears the status register to default values. Wait minimum 11 ms before next command	11110

Table 4: SHT1x list of commands

3.3 Measurement of RH and T

After issuing a measurement command ('00000101' for relative humidity, '00000011' for temperature) the controller has to wait for the measurement to complete. This takes a maximum of 20/80/320 ms for a 8/12/14bit measurement. The time varies with the speed of the internal oscillator and can be lower by up to 30%. To signal the completion of a measurement, the SHT1x pulls data line low and enters Idle Mode. The controller must wait for this Data Ready signal before restarting SCK to readout the data. Measurement data is stored until readout, therefore the controller can continue with other tasks and readout at its convenience.

Two bytes of measurement data and one byte of CRC checksum (optional) will then be transmitted. The micro controller must acknowledge each byte by pulling the DATA line low. All values are MSB first, right justified (e.g. the 5th SCK is MSB for a 12bit value, for a 8bit result the first byte is not used).

Communication terminates after the acknowledge bit of the CRC data. If CRC-8 checksum is not used the controller may terminate the communication after the measurement data LSB by keeping ACK high. The device automatically returns to Sleep Mode after measurement and communication are completed.

nt: To keep self heating below 0.1°C, SHT1x not be active for more than 10% of the time – e.g. m one measurement per second at 12bit accuracy made.

Connection reset sequence

unication with the device is lost the following signal e will reset the serial interface: While leaving igh, toggle SCK nine or more times – see Figure s must be followed by a Transmission Start e preceding the next command. This sequence e interface only. The status register preserves its

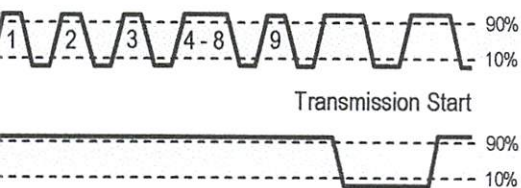


Figure 13: Connection Reset Sequence

CRC-8 Checksum calculation

ole digital transmission is secured by an 8bit m. It ensures that any wrong data can be detected inated. As described above this is an additional of which may be used or abandoned.

consult Application Note "CRC-8 Checksum on" for information on how to calculate the CRC.

Status Register

Some of the advanced functions of the SHT1x such as selecting measurement resolution, end of battery notice or using the heater may be activated by sending a command to the status register. The following section gives a brief overview of these features. A more detailed description is available in the Application Note "Status Register".

After the command Status Register Read or Status Register Write – see Table 4 – the content of 8 bits of the status register may be read out or written. For the communication compare Figures 16 and 17 – the assignation of the bits is displayed in Table 5.

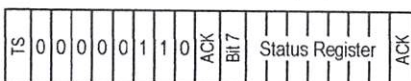


Figure 14: Status Register Write



Figure 15: Status Register Read

Examples of full communication cycle are displayed in Figures 15 and 16.

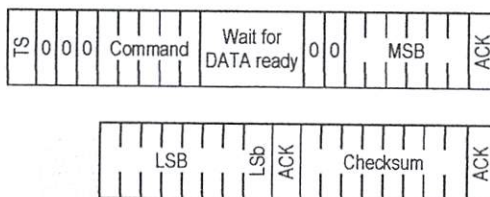


Figure 16: Overview of Measurement Sequence. TS = Transmission Start, MSB = Most Significant Byte, LSB = Last Significant Byte, LSb = Last Significant Bit.

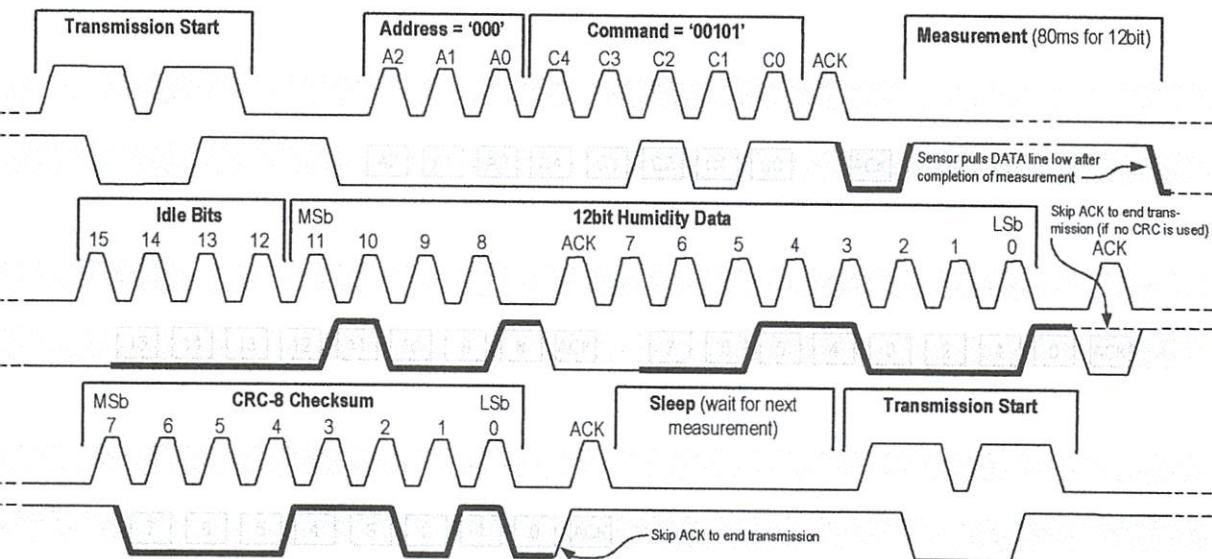


Figure 17: Example RH measurement sequence for value "0000'1001'0011'0001" = 2353 = 75.79 %RH (without temperature correction). DATA valid times are given and referenced in boxes on DATA line. Bold DATA lines are controlled by sensor while plain DATA lines are controlled by the micro-controller.

Description	Default
reserved	0
End of Battery (low voltage detection) '0' for VDD > 2.47 '1' for VDD < 2.47	X No default value, bit is only updated after a measurement
reserved	0
reserved	0
For Testing only, do not use	0
Heater	0 off
no reload from OTP	0 reload
'1' = 8bit RH / 12bit Temp. resolution '0' = 12bit RH / 14bit Temp. resolution	0 12bit RH 14bit Temp.

Status Register Bits

Measurement resolution: The default measurement resolution of 14bit (temperature) and 12bit (humidity) can be changed to 12 and 8bit. This is especially useful in high accuracy and extreme low power applications.

Battery function detects and notifies VDD voltages below 1.7 V. Accuracy is ±0.05 V.

An on chip heating element can be addressed by the heater command into status register. The heater may increase the temperature of the sensor by 5 – 10°C¹² above ambient temperature. The heater draws roughly 100µW supply voltage.

Example: The heater can be helpful for functionality. Humidity and temperature readings before and after turning the heater are compared. Temperature shall increase while relative humidity decreases at the same measurement point shall remain the same.

Note: The temperature reading will display the temperature of the heated sensor element and not ambient temperature. Furthermore, the sensor is not intended for continuous application of the heater.

Conversion of Signal Output

Relative Humidity

Compensating non-linearity of the humidity sensor – see Figure 18 – and for obtaining the full accuracy of the sensor it is recommended to convert the humidity readout to RH with the following formula with coefficients given in Table 6:

$$RH = c_1 + c_2 \cdot SO_{RH} + c_3 \cdot SO_{RH}^2 \text{ (%RH)}$$

SO _{RH}	c ₁	c ₂	c ₃
12 bit	-2.0468	0.0367	-1.5955E-6
8 bit	-2.0468	0.5872	-4.0845E-4

Table 6: Optimized V4 humidity conversion coefficients

The values given in Table 6 are newly introduced and provide optimized accuracy for V4 sensors along the full measurement range. The parameter set c_x^{*}, which has been proposed in earlier datasheets, which was optimized for V3 sensors, still applies to V4 sensors and is given in Table 7 for reference.

SO _{RH}	c ₁ [*]	c ₂ [*]	c ₃ [*]
12 bit	-4.0000	0.0405	-2.8000E-6
8 bit	-4.0000	0.6480	-7.2000E-4

Table 7: V3 humidity conversion coefficients, which also apply to V4.

For simplified, less computation intense conversion formulas see Application Note “RH and Temperature Non-Linearity Compensation”. Values higher than 99% RH indicate fully saturated air and must be processed and displayed as 100%RH¹³. Please note that the humidity sensor has no significant voltage dependency.

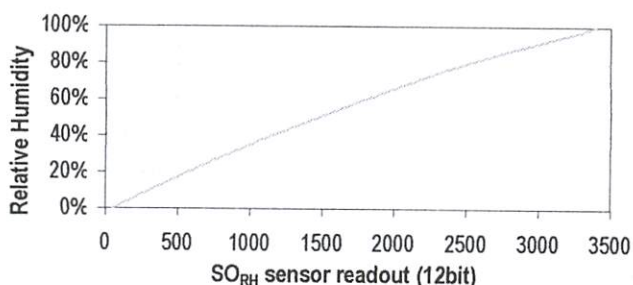


Figure 18: Conversion from SO_{RH} to relative humidity

4.2 Temperature compensation of Humidity Signal

For temperatures significantly different from 25°C (~77°F) the humidity signal requires a temperature compensation. The temperature correction corresponds roughly to 0.12%RH/°C @ 50%RH. Coefficients for the temperature compensation are given in Table 8.

$$RH_{true} = (T_{c} - 25) \cdot (t_1 + t_2 \cdot SO_{RH}) + RH_{linear}$$

SO _{RH}	t ₁	t ₂
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

Table 8: Temperature compensation coefficients¹⁴

¹³ If wetted excessively (strong condensation of water on sensor surface), sensor output signal can drop below 100%RH (even below 0%RH in some cases), but the sensor will recover completely when water droplets evaporate. The sensor is not damaged by water immersion or condensation.

¹⁴ Coefficients apply both to V3 as well as to V4 sensors.

Temperature

band-gap PTAT (Proportional To Absolute temperature) temperature sensor is very linear by design. The following formula to convert digital readout (SO_T) to temperature value, with coefficients given in Table 9:

$$T = d_1 \cdot SO_T + d_2 \cdot SO_T^2$$

d ₁ (°C)	d ₁ (°F)	SO _T	d ₂ (°C)	d ₂ (°F)
-40.1	-40.2	14bit	0.01	0.018
-39.8	-39.6	12bit	0.04	0.072
-39.7	-39.5			
-39.6	-39.3			
-39.4	-38.9			

Temperature conversion coefficients¹⁵.

Dew Point

As the SHT1x is not measuring dew point directly, however dew point can be derived from humidity and temperature measurements. Since humidity and temperature are both measured on the same monolithic chip, the SHT1x allows for accurate dew point measurements.

For dew point (T_d) calculations there are various formulas available, most of them quite complicated. For the temperature range of -40 – 50°C the following formula provides good accuracy with parameters given in Table 10:

$$T_d = T_n \cdot \frac{\ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) + \frac{m \cdot T}{T_n + T}}{m - \ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) - \frac{m \cdot T}{T_n + T}}$$

Temperature Range	T _n (°C)	m
Temperature range, 0 – 50°C	243.12	17.62
-40 – 0°C	272.62	22.46

Parameters for dew point (T_d) calculation.

Note that “ln(...)” denotes the natural logarithm. For the use of the linearized and compensated values for humidity and temperature shall be applied.

For more information on dew point calculation see Application Note “Dew point calculation”.

5 Environmental Stability

If sensors are qualified for assemblies or devices, please make sure that they experience same conditions as the reference sensor. It should be taken into account that response times in assemblies may be longer, hence enough dwell time for the measurement shall be granted. For detailed information please consult Application Note “Qualification Guide”.

The SHT1x sensor series were tested according to AEC-Q100 Rev. F qualification test method. Sensor specifications are tested to prevail under the AEC-Q100 temperature grade 2 test conditions listed in Table 11¹⁶. Sensor performance under other test conditions cannot be guaranteed and is not part of the sensor specifications. Especially, no guarantee can be given for sensor performance in the field or for customer’s specific application.

Please contact Sensirion for detailed information.

Environment	Standard	Results ¹⁷
HTSL	125°C, 1000 hours	Within specifications
TC	-50°C - 125°C, 1000 cycles Acc. JESD22-A104-C	Within specifications
UHST	130°C / 85%RH, 96h	Within specifications
THU	85°C / 85%RH, 1000h	Within specifications
ESD immunity	MIL STD 883E, method 3015 (Human Body Model at ±2kV)	Qualified
Latch-up	force current of ±100mA with T _{amb} = 80°C, acc. JEDEC 17	Qualified

Table 11: Qualification tests: HTSL = High Temperature Storage Lifetime, TC = Temperature Cycles, UHST = Unbiased Highly accelerated temperature and humidity Test, THU = Temperature humidity unbiased

6 Packaging

6.1 Packaging type

SHT1x are supplied in a surface mountable LCC (Leadless Chip Carrier) type package. The sensor housing consists of a Liquid Crystal Polymer (LCP) cap with epoxy glob top on a standard 0.8mm FR4 substrate. The device is fully RoHS and WEEE compliant – it is free of of Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB and PBDE.

¹⁵ Conversion coefficients have slightly been adjusted compared to datasheet revision 3.01. Coefficients apply to V3 as well as V4 sensors.

¹⁶ Sensor operation temperature range is -40 to 105°C according to AEC-Q100 temperature grade 2.

¹⁷ According to accuracy and long term drift specification given on Page 2.

size is 7.47 x 4.93 x 2.5 mm (0.29 x 0.19 x 0.1 inch). See Figure 1, weight is 100 mg.

Traceability Information

SHT1x are marked with an alphanumeric, three digit code on the chip cap (for reference: V3 sensors were marked with numeric codes) – see “A5Z” on Figure 1. The markings allow full traceability through production, assembly and testing. No information can be derived from the markings directly, respective data is stored at Sensirion and provided upon request.

Examples on the reels are displayed in Figures 19 and 20, which give traceability information.

No. : XX0-04-YRRRRTTTT
 Part No. : RRRR
 Compliance : Compliant



Example: First label on reel: XX = Sensor Type (11 for SHT11), V = Version (V4), Y = last digit of year, RRRR = number of sensors on reel, TTTT = Traceability Code.

SENSIRION
 SENSOR COMPANY

Part No. : 1-100PPP-04
 Description: Humidity & Temperature Sensor SHT1xx
 Order No. : 1-100PPP-04 or Customer Number
 Date of Delivery: DD.MM.YYYY
 Order Code: 45CCCC / 0

Example: Second label on reel: For Device Type and Part Number please refer to Table 12, Delivery Date (also known as date of packaging of sensors (DD = day, MM = month, YY = year), CCCC = Sensirion order number.

6.3 Shipping Package

SHT1x are shipped in 12mm tape at 100pcs, 400pcs and 2000pcs – for details see Figure 21 and Table 12. Reels are individually labeled with barcode and human readable labels.

Sensor Type	Packaging	Quantity	Order Number
SHT10	Tape & Reel	2000	1-100218-04
SHT11	Tape & Reel	100	1-100051-04
	Tape & Reel	400	1-100098-04
	Tape & Reel	2000	1-100524-04
SHT15	Tape & Reel	100	1-100085-04
	Tape & Reel	400	1-100093-04

Table 12: Packaging types per sensor type.

Dimensions of packaging tape is given in Figure 21. All tapes have a minimum of 480mm empty leader tape (first pockets of the tape) and a minimum of 300mm empty trailer tape (last pockets of the tape).

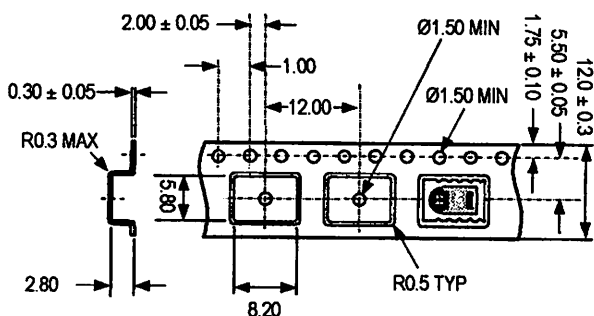


Figure 21: Tape configuration and unit orientation within tape, dimensions in mm (1mm = 0.039inch). The leader tape is at the right side of the figure while the trailer tape is to the left (direction of unreeling).

Revision History

	Version	Page(s)	Changes
007	3.0	1 – 10	Data sheet valid for SHTxx-V4 and SHTxx-V3
007	3.01	1 – 10	Electrical characteristics added, measurement time corrected
3	4.0	1 – 10	New release, rework of datasheet

Important Notices

Personal Injury

Use this product as safety or emergency stop devices or in any application where failure of the product could result in personal injury. Do not use this product for applications other than intended and authorized use. Before installing, handling, or servicing this product, please consult the data sheet and safety notes. Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.

Buyer shall purchase or use SENSIRION products for any application or unauthorized application, Buyer shall defend, indemnify and hold SENSIRION and its officers, employees, agents, affiliates and distributors against all claims, costs, damages and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, in whole or in part, indirectly, any claim of personal injury or death associated with the intended or unauthorized use, even if SENSIRION shall be negligent with respect to the design or the manufacture of the product.

Precautions

The design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or injury, take customary and statutory ESD precautions when handling this product.

See the data sheet note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

SENSIRION warrants solely to the original purchaser of this product for a period of 12 months (one year) from the date of delivery that this product will be of the quality, material and workmanship defined in SENSIRION's published specifications of the product. Within such warranty period, if proven to be defective, SENSIRION shall repair and/or replace the product, in SENSIRION's discretion, free of charge to the purchaser, provided that:

1. A written report describing the defects shall be given to SENSIRION within fourteen (14) days after their appearance;

- such defects shall be found, to SENSIRION's reasonable satisfaction, to have arisen from SENSIRION's faulty design, material, or workmanship;
- the defective product shall be returned to SENSIRION's factory at the Buyer's expense; and
- the warranty period for any repaired or replaced product shall be limited to the unexpired portion of the original period.

This warranty does not apply to any equipment which has not been installed and used within the specifications recommended by SENSIRION for the intended and proper use of the equipment. EXCEPT FOR THE WARRANTIES EXPRESSLY SET FORTH HEREIN, SENSIRION MAKES NO WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH RESPECT TO THE PRODUCT. ANY AND ALL WARRANTIES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE EXPRESSLY EXCLUDED AND DECLINED.

SENSIRION is only liable for defects of this product arising under the conditions of operation provided for in the data sheet and proper use of the goods. SENSIRION explicitly disclaims all warranties, express or implied, for any period during which the goods are operated or stored not in accordance with the technical specifications.

SENSIRION does not assume any liability arising out of any application or use of any product or circuit and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. All operating parameters, including without limitation recommended parameters, must be validated for each customer's applications by customer's technical experts. Recommended parameters can and do vary in different applications.

SENSIRION reserves the right, without further notice, (i) to change the product specifications and/or the information in this document and (ii) to improve reliability, functions and design of this product.

Copyright© 2007, SENSIRION.

CMOSens® is a trademark of Sensirion

All rights reserved

Regional Headquarters and Sales Offices

Headquarters:
 SENSIRION AG
 Postfach 50
 8400 Regensburg, Germany
 Phone: + 41 (0)44 306 40 00
 Fax: + 41 (0)44 306 40 30
info@sensirion.com
<http://www.sensirion.com/>

Headquarters Korea:
 SENSIRION KOREA Co. Ltd.
 15F, Construction Tower B/D,
 100, Anyang-city
 Gyeonggi-do, Gyeonggi-province
 Phone: 031 440 9925~27
 Fax: 031 440 9927
info@sensirion.co.kr
<http://www.sensirion.co.kr>

Sales Office USA:

SENSIRION Inc.
 2801 Townsgate Rd., Suite 240
 Westlake Village, CA 91361
 USA

Phone: 805 409 4900
 Fax: 805 435 0467
michael.karst@sensirion.com
<http://www.sensirion.com/>

Sales Office Japan:

SENSIRION JAPAN Co. Ltd.
 Postal Code: 108-0074
 Shinagawa Station Bldg. 7F,
 4-23-5, Takanawa, Minato-ku
 Tokyo, Japan

Phone: 03 3444 4940
 Fax: 03 3444 4939
info@sensirion.co.jp
<http://www.sensirion.co.jp>

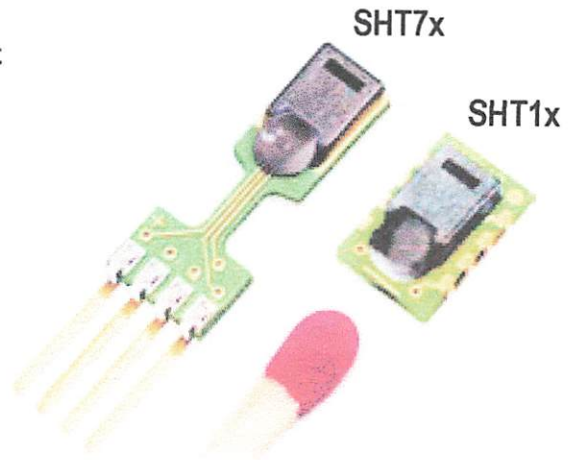
Local representative at: <http://www.sensirion.com/rebs>

SHT7x / SHT1x

Humidity & Temperature Sensor

- Relative humidity and temperature sensors
- High precision
- Factory calibrated, digital output
- Excellent long-term stability
- No external components required
- Low power consumption
- Surface mountable or 4-pin fully interchangeable
- Small size
- Automatic power down

Evaluation Kit Available



SHT7x Product Summary

The SHT7x is a single chip relative humidity and temperature multi sensor module comprising a calibrated digital output. Application of industrial CMOS processes with micro-machining (CMOSens® technology) ensures reliability and excellent long term stability. The device includes a capacitive polymer sensing element for humidity and a bandgap temperature sensor. Both are precisely coupled to a 14bit analog to digital converter and a digital interface circuit on the same chip. This results in high signal quality, a fast response time and insensitivity to external disturbances (EMC) at a very competitive price. The SHT7x is individually calibrated in a precision humidity and temperature. The calibration coefficients are programmed into

the OTP memory. These coefficients are used internally during measurements to calibrate the signals from the sensors.

The 2-wire serial interface and internal voltage regulation allows easy and fast system integration. Its tiny size and low power consumption makes it the ultimate choice for even the most demanding applications.

The device is supplied in either a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) or as a pluggable 4-pin single-in-line type package. Customer specific packaging options may be available on request.

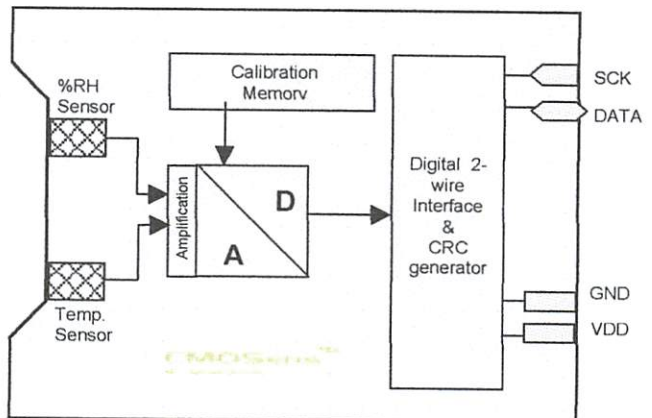
Applications

- Test & Measurement
- Data Logging
- Automation
- White Goods
- Medical

Accuracy Information

Humidity accuracy [%RH]	Temperature accuracy [K] @ 25 °C	Package
±4.5	±0.5	SMD (LCC)
±3.0	±0.4	SMD (LCC)
±2.0	±0.3	SMD (LCC)
±3.0	±0.4	4-pin single-in-line
±1.8	±0.3	4-pin single-in-line

Block Diagram



Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Presentation

Zelio Logic smart relays are designed for use in small automated systems. They are used in both industrial and commercial applications.

■ For industry:

- automation of small finishing, production, assembly or packaging machines.
- decentralised automation of ancillary equipment of large and medium-sized machines in the textile, plastics and materials processing sectors,
- automated systems for agricultural machinery (irrigation, pumping, greenhouses, ...).

■ For the commercial/building sectors:

- automation of barriers, roller shutters, access control,
- automation of lighting installations,
- automation of compressors and air conditioning systems.

Their compact size and ease of setting-up make them a competitive alternative to solutions based on cabled logic or specific cards.

Simple programming, ensured by the universal nature of LADDER and function block diagram FBD (1) languages, meets all automation requirements and also the needs of the electrician.

Compact smart relays are suitable for simple automated systems, up to 20 I/O.

If required, modular smart relays can be fitted with I/O extensions and a module for communication on the Modbus network, for greater performance and flexibility, from 10 to 40 I/O.

Programming

Programming can be carried out:

- independently, using the buttons on the smart relay (ladder language),
- on a PC, using "Zelio Soft" software.

When using a PC, programming can be carried out either in LADDER language, or in function block diagram language (FBD).

LCD display backlighting (2)

Backlighting of the display is programmable using "Zelio Soft" software and by direct action on the smart relay's 6 programming buttons.

Memory

The Zelio Logic smart relay has a backup memory which allows programs to be copied into another smart relay (examples: for building identical equipment, remote transmission of updates).

The memory also allows a backup copy of the program to be saved prior to exchanging the product.

When used with a smart relay without display or buttons, the copy of the program contained in the cartridge is automatically transferred into the smart relay at power-up.

Autonomy and backup

Autonomous operating time of the clock, ensured by a lithium battery, is 10 years. Data backup (preset values and current values) is provided by an EEPROM Flash memory (10 years).

I/O extensions

Zelio Logic smart relays can, if necessary, take the following I/O extensions:

- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \pm 24 V via the smart relay,
- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \sim 24 V via the smart relay,
- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \sim 100... 240 V via the smart relay.

Communication module ▲

A module for communication on the Modbus network will be available for Zelio Logic modular smart relays. It is supplied with \pm 24 V via the smart relay.

Communication interface ▲▲

The "communication" products in the Zelio Logic range include:

- a communication interface connected between a smart relay and a modem,
- analogue or GSM modems,
- "Zelio Soft Com" software.

They are designed for monitoring or remote control of machines or installations which operate without personnel.

The communication interface, supplied with \pm 12/24 V, allows messages, telephone numbers and call conditions to be stored.

(1) FBD: Functional Block Diagram.

(2) LCD: Liquid Crystal Display



smart relay
I/O)
sion module
14 I/O)

Zelio Logic smart relays

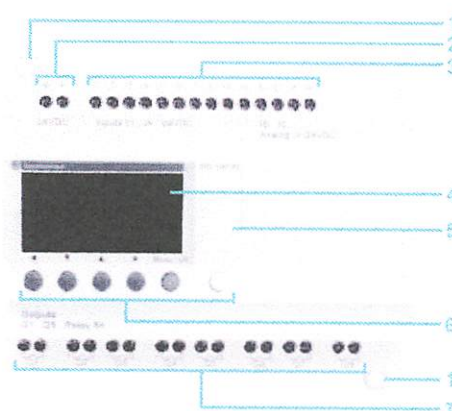
Compact and modular smart relays

Compact smart relays

Without display - 10, 12 and 20 I/O



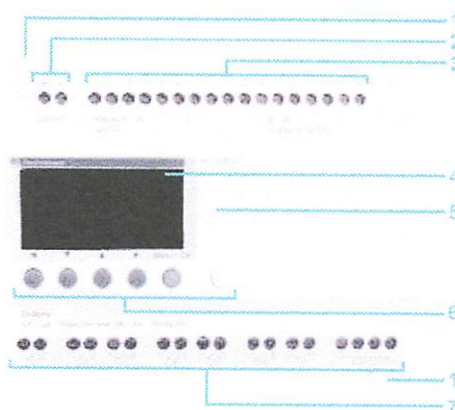
With display - 10, 12 and 20 I/O



- Compact smart relays have the following on the front panel:
- 1 Two retractable fixing lugs
 - 2 Two power supply terminals
 - 3 Terminals for connection of the inputs
 - 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
 - 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
 - 6 6 buttons for programming and parameter entry
 - 7 Terminals for connection of the outputs

Modular smart relays

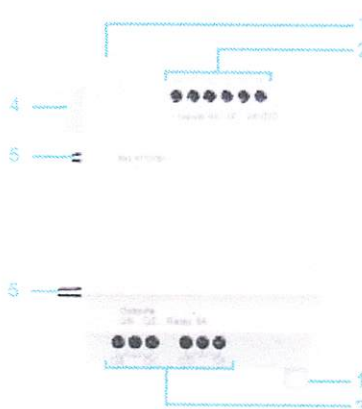
10 and 26 I/O



- Modular smart relays have the following on the front panel:
- 1 Two retractable fixing lugs
 - 2 Two power supply terminals
 - 3 Terminals for connection of the inputs
 - 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
 - 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
 - 6 6 buttons for programming and parameter entry
 - 7 Terminals for connection of the outputs

I/O extension modules

10 and 14 I/O

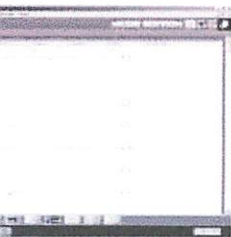


- I/O extension modules have the following on the front panel:
- 1 Two retractable fixing lugs
 - 2 Terminals for connection of the inputs
 - 3 Terminals for connection of the outputs
 - 4 A connector for connection to the smart relay (powered by the smart relay)
 - 5 Locating pegs

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

"Zelio Soft for PC" programming software



g in LADDER language



g in FBD language



mode



mode

"Zelio Soft for PC" (version 2.0)

"Zelio Soft" software allows:

- programming in LADDER language or in function block diagram language (FBD),
- simulation, monitoring and supervision,
- uploading and downloading of programs,
- output of personalised files,
- automatic compiling of programs,
- on-line help.

Coherence test and application languages

"Zelio Soft" software monitors applications by means of its coherence test function. An indicator turns red at the slightest input error. The problem can be located by simply clicking the mouse.

"Zelio Soft" software allows switching, at any time, to any of the 6 application languages (English, French, German, Spanish, Italian, Portuguese), and editing of the application file in the selected language.

Inputting messages for display on Zelio Logic

"Zelio Soft" software allows Text function blocks to be configured, which can then be displayed on all smart relays which have a display.

Program testing

2 test modes are provided: simulation and monitoring.

"Zelio Soft" simulation mode allows all the programs to be tested, without the smart relay, i.e.:

- enable discrete inputs,
- display the status of outputs,
- vary the voltage of the analogue inputs,
- enable the programming buttons,
- simulate the application in real time or in accelerated time,
- dynamically display (in red) the various active elements of the program.

"Zelio Soft" monitoring mode makes it possible to test the program executed by the smart relay, i.e.:

- display the program "on line",
- force inputs, outputs, control relays and current values of the function blocks,
- adjust the time,
- change from STOP mode to RUN mode and vice versa.

In simulation or monitoring mode, the monitoring window allows the status of the smart relay I/O to be displayed within your application environment (diagram or image).

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

"Zelio Soft" programming software

LADDER language

ion



tion block



Timer



counter



Fast counter



o comparator



Clock



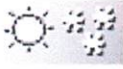
elay



Counter comparator



ighting



Summer/Winter time switching



oil



LADDER language allows a LADDER program to be written with elementary functions, elementary function blocks and derived function blocks, as well as with contacts, coils and variables.

The contacts, coils and variables can be annotated. Text can be placed freely within the graphic.

Control scheme input modes

"Zelio input" mode enables users who have directly programmed the Zelio smart relay to find the same user interface, even when using the software for the first time. "Free input" mode, which is more intuitive, is very user-friendly and incorporates many additional features.

With LADDER programming language, two alternative types of symbol can be used :

- LADDER symbols,
- electrical symbols.

"Free input" mode also allows the creation of mnemonics and notes associated with with each line of the program.

Instant switching from one input mode to the other is possible at any time, by clicking the mouse.

Up to 120 control scheme lines can be programmed, with 5 contacts and 1 coil per program line.

Functions:

- 16 time delay function blocks; parameters of 11 different types can be set for each of these (1/10th second to 9999 hours),
- 16 up/down counter function blocks from 0 to 32767,
- 1 fast counter (1 kHz),
- 16 text function blocks,
- 16 analogue comparator function blocks,
- 8 clock function blocks, each with 4 channels,
- 28 control relays,
- 8 counter comparators,
- automatic Summer/Winter time switching,
- variety of coil functions, latching (Set/Reset), impulse relay, contactor
- LCD screen with programmable backlighting.

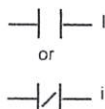
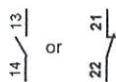
ons

n

Electrical scheme

LADDER language

Notes



I corresponds to the real state of the contact connected to the input of the smart relay.
i corresponds to the inverse state of the contact connected to the input of the smart relay.

coil



The coil is energised when the contacts to which it is connected are closed.

il (Set)



The coil is energised when the contacts to which it is connected are closed. It remains tripped when the contacts re-open.

oil



The coil is de-energised when the contacts to which it is connected are closed. It remains inactive when the contacts re-open.

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

"Zelio Soft" programming software
























on block diagram language (FBD) (1)

FBD language allows graphical programming based on the use of predefined function blocks.

This language provides the use of 23 pre-programmed functions for counting, time delay, timing, definition of switching threshold (temperature regulation for example), generation of impulses, time programming, multiplexing, display, etc.

rogrammed functions

smart relays provide a high processing capacity, up to 200 function blocks, including 23 pre-programmed functions:

IER AC tion A/C d OFF delay	 TIMER BH TIMER BH Timer, Function BH. (Adjustable pulsed signal)	 TIMER BW TIMER BW Timer - Function BW (pulse on rising/falling edge)
IER Li ator OFF delay	 BISTABLE BISTABLE Impulse relay function	 SET-RESET Bistable latching - Priority assigned either to SET or RESET function
OLEAN	 CAM Cam programmer	 PRESET COUNT PRESET COUNT Up/down counter
DOWN COUNT ounter with external preset	 PRESET H-METER PRESET H-METER Hour counter (hour, minute preset)	 TIME PROG TIME PROG Time programmer, weekly and annual
IN ersion of an analogue value by change of scale and	 TRIGGER TRIGGER Defines an activation zone with hysteresis.	 MUX MUX Multiplexing functions on 2 analogue values
MP IN ZONE rison e ≤ Max.)	 ADD/SUB Add and/or subtract function	 MUL/DIV Multiply and/or divide function
PLAY igital and analogue data, date, time, messages for hine interface.	 COMPARE COMPARE Comparison of 2 analogue values using the operands =, >, <, ≤, ≥.	 STATUS STATUS Access to smart relay status
CHIVE values simultaneously	 SPEED COUNT SPEED COUNT Fast counting up to 1 kHz	
ions (2) (GRAF CET) SET-INIT e step	 INIT STEP INIT STEP Initial step	 STEP STEP SFC step
-OR 2 o OR	 CONV-OR 2 CONV-OR 2 Convergence to OR	 DIV-AND 2 DIV-AND 2 Divergence to AND
to AND ctions	 OR OR function	 NAND NOT AND function
R tion	 XOR Exclusive OR function	 NOT NOT function

Block Diagram.
Function Chart.

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Environment characteristics

Certifications			UL, CSA, GL, C-TICK
Compliance with voltage directive	Conforming to 73/23/EEC		EN 61131-2
Compliance with EMC directive	Conforming to 89/336/EEC		EN 61131-2 (Zone B) EN 61000-6-2, EN 61000-6-3 and EN 61000-6-4
Level of protection	Conforming to IEC 60529		IP 20
Age category	Conforming to IEC 60664-1		3
Level of pollution	Conforming to IEC/EN 61131-2		2
Operating air temperature of the device	Operation	°C	-20... +55 (+40 in enclosure), conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
	Storage	°C	-40... +70
Maximum relative humidity			95 % without condensation or dripping water
Maximum operating altitude	Operation	m	2000
	Transport	m	3048
Mechanical resistance	Immunity to vibrations		IEC 60068-2-6, test Fc
	Immunity to mechanical shock		IEC 60068-2-27, test Ea
Resistance to electrostatic discharge	Immunity to electrostatic discharge		IEC 61000-4-2, level 3
Resistance to HF interference (V)	Immunity to electromagnetic radiated fields		IEC 61000-4-3, level 3
	Immunity to fast transients in bursts		IEC 61000-4-4, level 3
	Immunity to shock waves		IEC 61000-4-5
	Radio frequency in common mode		IEC 61000-4-6, level 3
	Voltage dips and breaks (~)		IEC 61000-4-11
	Immunity to damped oscillation wave		IEC 61000-4-12
	Class and emissions	Conforming to EN 55022/11 (Group 1)	
Connection to screw terminals (without using a screwdriver)	Flexible cable with cable end	mm ²	1 conductor: 0.25...2.5, cable: AWG 24... AWG14 2 conductors: 0.25...0.75, cable: AWG 24... AWG18
	Semi-solid cable	mm ²	1 conductor: 0.2...2.5, cable: AWG 25... AWG14
	Solid cable	mm ²	1 conductor: 0.2...2.5, cable: AWG 25... AWG14 2 conductors: 0.2...1.5, cable: AWG 24... AWG16
	Tightening torque	N.m	0.5

V supply characteristics

Relay type			SR2 B121JD	SR2 B201JD
Nominal voltage	V		12	12
Limits including ripple	V		10.4...14.4	10.4...14.4
Input current	mA		120	200
Maximum nominal input current with extensions	mA		144	250
Power dissipated	VA		1.5	2.5
Breaks	Permissible duration	ms	≤ 1 (repeated 20 times)	
Protection			Against polarity inversion	

V supply characteristics

Relay type			SR2 e1e1BD	SR2 e1e2BD	SR2 e2e1BD	SR2 e2e2BD	SR3 B101BD	SR3 B102BD	SR3 B261BD	SR3 B262BD
Nominal voltage	V		24	24	24	24	24	24	24	24
Limits including ripple	V		19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30
Input current	mA		100	100	100	100	100	50	190	70
Maximum nominal input current with extensions	mA		—	—	—	—	100	160	300	180
Power dissipated	VA		3	3	6	3	3	4	6	5
Power dissipated with extensions	W		—	—	—	—	8	8	10	10
Breaks	Permissible duration	ms	≤ 1 (repeated 20 times)							
Protection			Against polarity inversion							

V supply characteristics

Relay type			SR2e1e1B	SR2e2e1B	SR3 B101B	SR3 B261B
Nominal voltage	V		24	24	24	24
Limits including ripple	V		20.4...28.8	20.4...28.8	20.4...28.8	20.4...28.8
Frequency	Hz		50-60	50-60	50-60	50-60
Input current	mA		145	233	140	280
Power dissipated	VA		4	6	4	7.5
Breaks	Permissible duration	ms	≤ 10 (repeated 20 times)			
Operation voltage	V		1780 (50-60 Hz)			

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

240 V supply characteristics

Supply type		SR2 ●101FU	SR2 ●121FU	SR2 ●201FU	SR3 B101FU	SR3 B261FU
Nominal voltage	V	100...240	100...240	100...240	100...240	100...240
Including ripple	V	85...264	85...264	85...264	85...264	85...264
Output current	mA	80/30	80/30	100/50	80/30	100/50
Nominal input current with extensions	mA	–	–	–	80/40	80/60
Rated	VA	7	7	11	7	12
Power dissipated with extensions	VA	–	–	–	12	17
Permissible duration	ms	10	10	10	10	10
Insulation voltage	V	1780	1780	1780	1780	1780

Timing characteristics

Supply type		SR2/SR3
With LADDER programming		120
Time lines		
Function blocks	With FBD programming	Up to 200
		ms
Time		ms
		20
Life	Day/time	10 years (lithium battery) at 25 °C
of power failure)	Program and settings	10 years (EEPROM memory)
Memory checking		At each power-up
		12 min/year (0 to 55 °C)
		6 sec/month (at 25 °C and calibration)
Accuracy		1 % ± 2 of the cycle time

24 V input characteristics

Supply type		SR2/SR3
		Screw terminal block
Number of inputs	Voltage	V
	Current	mA
		24
		4
Operating limit values	At state 1	Voltage
		Current
		≥ 15
		≥ 2.20
	At state 0	Voltage
		Current
		≤ 5
		< 0.75
Resistance at state 1		KΩ
		7.4
Response time	State 0 to 1	ms
	State 1 to 0	ms
		0.2
		0.3
Compliance to IEC 61131-2		Type 1
Compatibility	3-wire	Yes PNP
	2-wire	No
		Resistive
	Between supply and inputs	None
	Between inputs	None
Switching frequency		kHz
		1
	Against inversion of terminals	Control instructions not executed

100...240 V input characteristics

Supply type		SR2/SR3
		Screw terminal block
Number of inputs	Voltage	V
	Current	mA
	Frequency	Hz
		100...240
		0.6
		47...63
Operating limit values	At state 1	Voltage
		Current
		≥ 79
		> 0.1750
	At state 0	Voltage
		Current
		≤ 40
		< 0.05
Resistance at state 1		KΩ
		350
Response time	State 0 to 1 (50/60 Hz)	ms
	State 1 to 0 (50/60 Hz)	ms
		50
		50
	Between supply and inputs	None
	Between inputs	None
	Against inversion of terminals	Control instructions not executed

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Analogue input characteristics

Relay type			SR2/SR3	
Input range	Input range	V	0...10 or 0...24	
	Input impedance	KΩ	12	
	Maximum non destructive voltage	V	30	
	Value of LSB		39 mV, 4 mA	
	Input type		Common mode	
Resolution	Resolution		8 bit	
	Conversion time		Smart relay cycle time	
	Precision	at 25 °C		± 5 %
		at 55 °C		± 6.2 %
	Repeat accuracy	at 55 °C		± 2 %
Between analogue channel and supply			None	
Distance		m	10 maximum, with screened cable (sensor not isolated)	
Protection	Against inversion of terminals		Control instructions not executed	

Output characteristics

Relay type			SR2 ^{●●●} / SR3 B101 ^{●●}	SR3 B261 ^{●●} , SR3 XT141 ^{●●}	
Voltage limit values		V	--- 5...150. ~ 24...250	--- 5...150. ~ 24...250	
	Output type		N/O	N/O	
Current		A	8	8 outputs: 8 A 2 outputs: 5 A	
	Electrical durability for operating cycles	Utilisation category	DC-12	V	24
A				1.5	1.5
DC-13			V	24 (L/R = 10 ms)	24 (L/R = 10 ms)
			A	0.6	0.6
AC-12			V	230	230
			A	1.5	1.5
AC-15		V	230	230	
		A	0.9	0.9	
Switching capacity		At minimum voltage of 12 V	mA	10	10
Power switching of contact				12 V - 10 mA	12 V - 10 mA
Switching rate		No-load	Hz	10	10
		At I _e (operational current)	Hz	0.1	0.1
Electrical life	In millions of operating cycles		10	10	
Pulse voltage	Conforming to IEC 60947-1 and 60664-1	kV	4	4	
	Trip time	Trip	ms	10	10
Reset		ms	5	5	
Protection	Short-circuit		None		
	Against overvoltage and overload		None		

Relay output characteristics

Relay type			SR2/SR3
Voltage limit values		V	19.2...30
	Nominal voltage	V	--- 24
	Nominal current	A	0.5
	Maximum current	A	0.625 at 30 V
Voltage	At state 1	V	≤ 2 for I=0.5 A
	Trip time	Trip	ms ≤ 1
		Reset	ms
Protection	Against overload and short-circuits		Yes
	Against overvoltage (1)		Yes
	Against inversions of power supply		Yes

(1) If there is no volt-free contact between the relay output and the load.

Zelio Logic smart relays

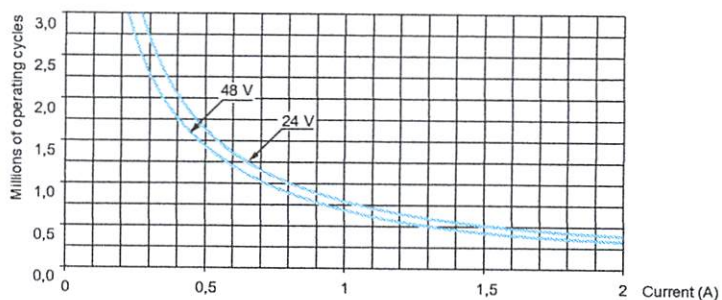
Compact and modular smart relays

Electrical durability of relay outputs

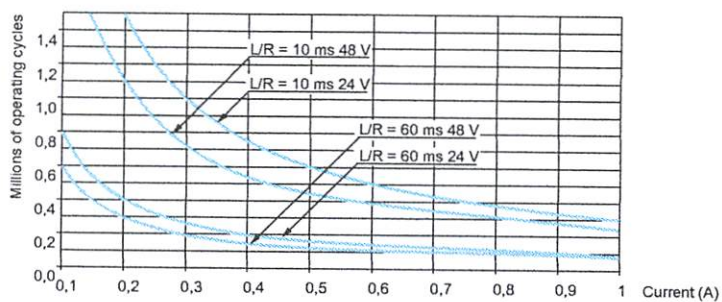
(in millions of operating cycles, conforming to IEC 60947-5-1)

d.c. loads

DC-12 (1)



DC-13 (2)



(1) DC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads, $L/R \leq 1\text{ms}$.

(2) DC-13: switching electromagnets, $L/R \leq 2 \times (U_e \times I_e)$ in ms, U_e : Rated operational voltage, I_e : rated operational current (with protection diode on load, use the DC-12 curves and apply a coefficient of 0.9 to the millions of operating cycles value)

Zelio Logic smart relays

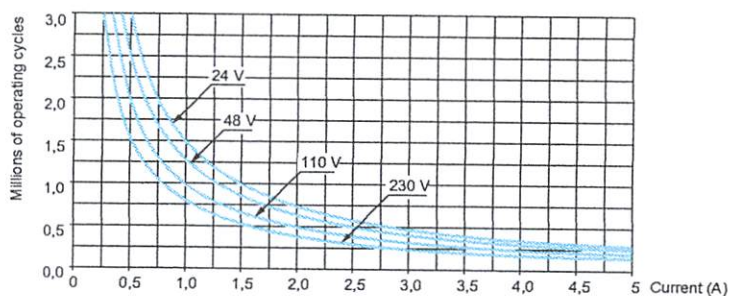
Compact and modular smart relays

Electrical durability of relay outputs (continued)

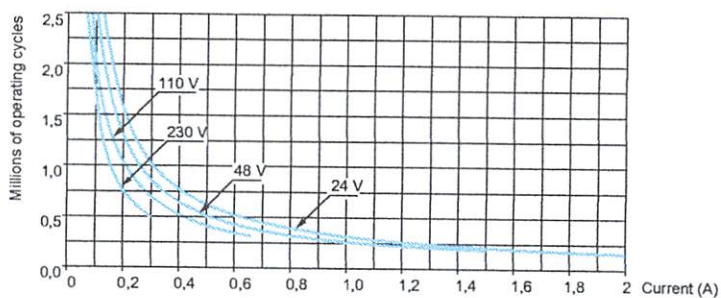
(in millions of operating cycles, conforming to IEC 60947-5-1)

a.c. loads

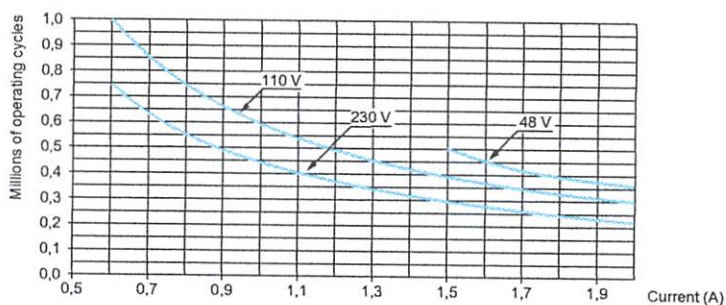
AC-12 (1)



AC-14 (2)



AC-15 (3)



(1) AC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads, $\cos \geq 0.9$.

(2) AC-14: switching small electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is ≤ 72 VA, making: $\cos = 0.3$, breaking: $\cos = 0.3$.

(3) AC-15: switching electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is > 72 VA, making: $\cos = 0.7$, breaking: $\cos = 0.4$.

Zelio Logic smart relays

Compact smart relays

Compact smart relays with display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 12 V							
12	8	4	4	0	Yes	SR2 B121JD	0.250
20	12	6	8	0	Yes	SR2 B201JD	0.250
Supply = 24 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 A101BD (1)	0.250
12	8	4	4	0	Yes	SR2 B121BD	0.250
	8	4	0	4	Yes	SR2 B122BD	0.220
20	12	2	8	0	No	SR2 A201BD (1)	0.380
	12	6	8	0	Yes	SR2 B201BD	0.380
	12	6	0	8	Yes	SR2 B202BD	0.280
Supply ~ 24 V							
12	8	0	4	0	Yes	SR2 B121B	0.250
20	12	0	8	0	Yes	SR2 B201B	0.380
Supply ~ 100...240 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 A101FU (1)	0.250
12	8	0	4	0	Yes	SR2 B121FU	0.250
20	12	0	8	0	No	SR2 A201FU (1)	0.380
	12	0	8	0	Yes	SR2 B201FU	0.380

Compact smart relays without display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 24 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 D101BD (1)	0.220
12	8	4	4	0	Yes	SR2 E121BD	0.220
20	12	2	8	0	No	SR2 D201BD (1)	0.350
	12	6	8	0	Yes	SR2 E201BD	0.350
Supply ~ 24 V							
12	8	0	4	0	Yes	SR2 E121B	0.220
20	12	0	8	0	Yes	SR2 E201B	0.350
Supply ~ 100...240 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 D101FU (1)	0.220
12	8	0	4	0	Yes	SR2 E121FU	0.220
20	12	0	8	0	No	SR2 D201FU (1)	0.350
	12	0	8	0	Yes	SR2 E201FU	0.350

Compact "discovery" packs

Number of I/O	Pack contents	Reference	Weight kg
Supply = 24 V			
12	An SR2 B121BD compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACKBD	0.700
20	An SR2 B201BD, compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACK2BD	0.850
Supply ~ 100...240 V			
12	An SR2 B121FU, compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACKFU	0.700
20	An SR2 B201FU, compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACK2FU	0.850

(1) Programming on smart relay in LADDER language only.



Zelio Logic smart relays

Modular smart relays



Modular smart relays with display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 24 V							
10	6	4	4	0	Yes	SR3 B101BD	0.250
	6	4	0	4	Yes	SR3 B102BD	0.220
26	16	6	10 (1)	0	Yes	SR3 B261BD	0.400
	16	6	0	10	Yes	SR3 B262BD	0.300
Supply ~ 24 V							
10	6	0	4	0	Yes	SR3 B101B	0.250
26	16	0	10 (1)	0	Yes	SR3 B261B	0.400
Supply ~ 100-240 V							
10	6	0	4	0	Yes	SR3 B101FU	0.250
26	16	0	10 (1)	0	Yes	SR3 B261FU	0.400

I/O extension modules (2)

Number of I/O	Discrete inputs	Relay outputs	Reference	Weight kg
Supply = 24 V (for smart relays SR3 B●●●BD)				
6	4	2	SR3 XT61BD	0.125
10	6	4	SR3 XT101BD	0.200
14	8	6	SR3 XT141BD	0.220
Supply ~ 24 V (for smart relays SR3 B●●●B)				
6	4	2	SR3 XT61B	0.125
10	6	4	SR3 XT101B	0.200
14	8	6	SR3 XT141B	0.220
Supply ~ 100-240 V (for smart relays SR3 B●●●FU)				
6	4	2	SR3 XT61FU	0.125
10	6	4	SR3 XT101FU	0.200
14	8	6	SR3 XT141FU	0.220

Communication module (2)

For use on	Supply voltage	Reference	Weight kg
Modbus network	= 24 V	SR3 MBU01BD ▲	0.300

Modular "discovery" packs

Number of I/O	Pack contents	Reference	Weight kg
Supply = 24 V			
10	An SR3 B101BD, modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACKBD	0.700
26	An SR3 B261BD modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACK2BD	0.850
Supply ~ 100...240 V			
10	An SR3 B101FU modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACKFU	0.700
26	An SR3 B261FU modular smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACK2FU	0.850

(1) Including 8 outputs at maximum current of 8 A and 2 outputs at maximum current of 5 A.
 (2) Power supply to the I/O extension and communication modules is via the modular smart relays

Note: The smart relay and its associated extensions must have an identical voltage.

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Separate components

"Zelio Soft" software for PC

Description	Reference	Weight kg
"Zelio Soft" for PC multi-language programming software supplied on CD-Rom (1), compatible with Windows 95, 98, NT, 2000, XP and ME.	SR2 SFT01	0.200
Connecting cable between smart relay and PC (length: 3 m)	SR2 CBL01	0.150

Back-up memory

Description	Reference	Weight kg
EEPROM back-up memory	SR2 MEM01	0.010

Communication interface (2)

Description	Supply	Reference	Weight kg
Communication interface	≡ 12/24 V	SR2 COM01 ▲	0.140

Converters for Optimum Pt100 probes (3)

Supply voltage ≡ 24 V (20 %, not isolated)

Type	Temperature range		Output signal	Reference	Weight kg
	°C	°F			
Pt100	- 40...40	- 40...104	0...10 V or 4...20 mA	RMP T13BD	0.116
2-wire, 3-wire and 4-wire	- 100...100	- 148...212	0...10 V or 4...20 mA	RMP T23BD	0.116
	0... 100	32... 212	0...10 V or 4...20 mA	RMP T33BD	0.116
	0... 250	32... 482	0...10 V or 4...20 mA	RMP T53BD	0.116
	0... 500	32...932	0...10 V or 4...20 mA	RMP T73BD	0.116

Power supplies (3)

Input voltage	Nominal output voltage	Nominal output current	Reference	Weight kg
~ 100...240 V (47...63 Hz)	≡ 12 V	1.9 A	ABL 7RM1202	0.180
	≡ 24 V	1.4 A	ABL 7RM2401	0.182

Documentation

Description	Language	Reference	Weight kg
User's manual for direct programming on the smart relay	English	SR2 MAN01EN	0.100
	French	SR2 MAN01FR	0.100
	German	SR2 MAN01DE	0.100
	Spanish	SR2 MAN01ES	0.100
	Italian	SR2 MAN01IT	0.100
	Portuguese	SR2 MAN01PO	0.100

(1) CD-Rom containing "Zelio Soft" software, an application library, a self-training manual, installation instructions and a user's manual.

(2) See pages 14011/2 to 14011/7

(3) See pages 14060/2 to 14060/5

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

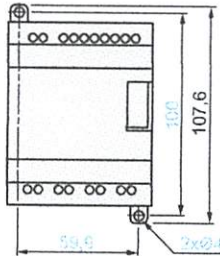
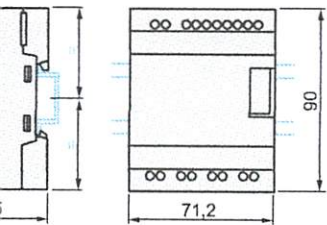
Compact and modular smart relays

SR2 D101BD, SR2 D101FU, SR3 B101BD and SR3 B101FU (10 I/O)

SR2 E121JD, SR2 B120BD, SR2 B121B, SR2 A101FU, SR2 B121FU, SR2 D101BD, SR2 E121BD, SR2 E121B, SR2 E121FU

Mounting on 35 mm rail

Screw fixing (retractable lugs)

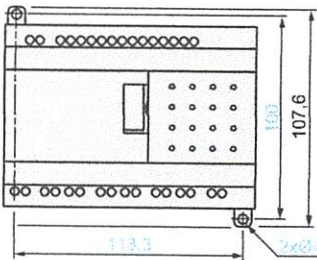
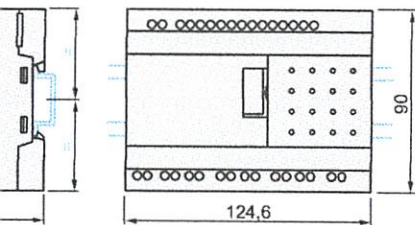


SR2 D201JD, SR2 A201BD, SR2 B200BD, SR2 B201B, SR2 A201FU, SR2 B201FU, SR2 D201BD, SR2 E201BD, SR2 E201B, SR2 E201FU and SR2 E201FU (20 I/O)

SR2 B260BD and SR3 B261FU (26 I/O)

Mounting on 35 mm rail

Screw fixing (retractable lugs)

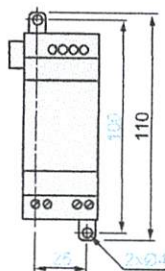
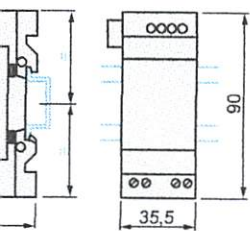


Extension modules

SR2 XT6100 (6 I/O)

Mounting on 35 mm rail

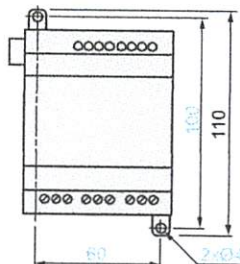
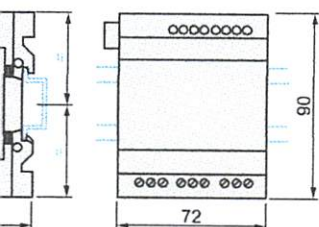
Screw fixing (retractable lugs)



SR2 XT10100 and SR3 XT14100 (10 and 14 I/O)

Mounting on 35 mm rail

Screw fixing (retractable lugs)

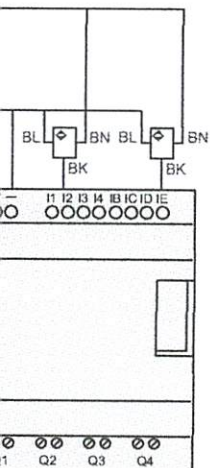


Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

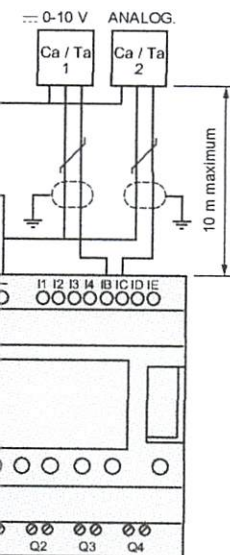
Connections

Inputs
SR2 B121JD and SR3 ●●●●BD



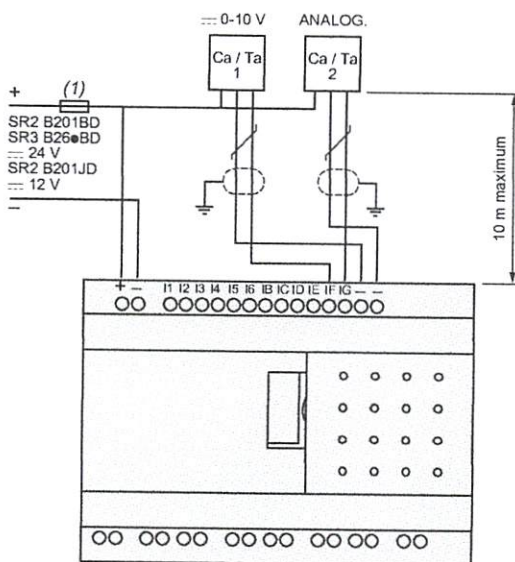
Low fuse or circuit-breaker.

Outputs
SR2 B121JD and SR3 B10●BD



Low fuse or circuit-breaker.

SR2 B201BD, SR3 B26●BD and SR2 B201JD



(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

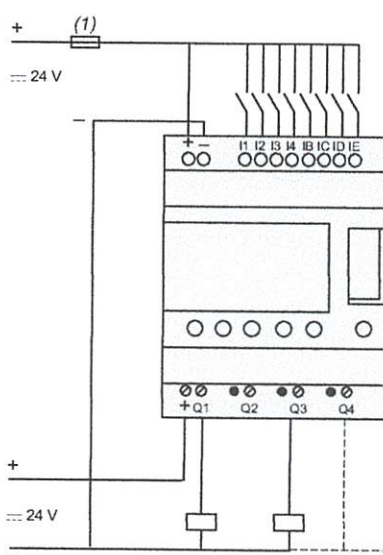
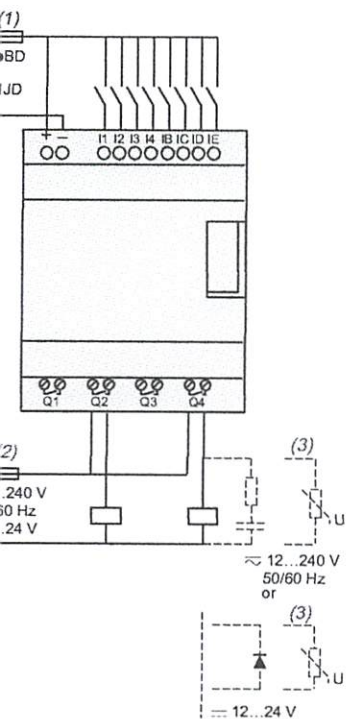
Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Connection of smart relays on \sim supply

SR2 B122BD, SR2 B202BD, SR3 B102BD and SR3 B262BD

SR2 B122BD and SR2 B202BD, SR3 B102BD and SR3 B262BD

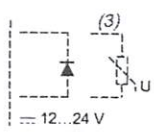
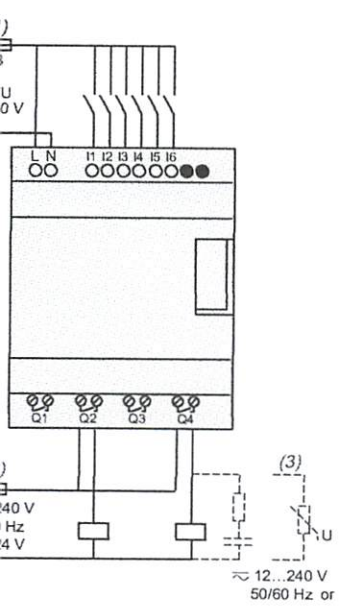


(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
 (2) 240 V 50/60 Hz or 24 V
 (3) Load

(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Connection of smart relays on \sim supply

SR2 A121FU, SR2 201FU, SR3 B262B and SR3 B262FU



(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
 (2) 240 V 50/60 Hz or 24 V
 (3) Load

LCM

Liquid Crystal Display Modules

Seiko Instruments GmbH



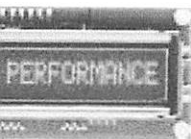
Matrix Liquid Crystal Display Modules

CTER TYPE

FEATURES :

Thin, light weight and low power consumption
High contrast and wide viewing angle

- Built-in controller for easy interfacing
- LCD modules with built-in EL or LED backlight



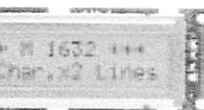
M1641



L1642



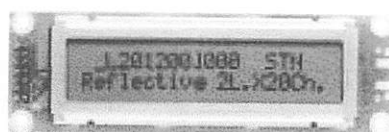
L1614



M1632



L1652



L2012

SPECIFICATIONS :

		Standard products			Products of optional specification		
(character x line)		16 x 1	16 x 2	16 x 2	16 x 2	16 x 4	20 x 2
		M1641	M1632	L1642	L1652	L1614	L2012
		M16410AS	M16320AS	L164200J000S	L165200J200S	L161400J000S	L201200J000S
		M16419DWS	M16329DWS	L164221J000S	L165221J200S	L161421J000S	L201221J000S
		M16417DYS	M16327DYS	L1642B1J000S	L1652B1J200S	L1614B1J000S	L2012B1J000S
(temp)		M16410CS	M16320CS	L164200L000S	L165200L200S	L161400L000S	L201200L000S
(temp)		M16417JYS	M16327JYS	L1642B1L000S	L1652B1L200S	L1614B1L000S	L2012B1L000S
		5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor
Reflective		80,0 x 36,0 x 11,3	85,0 x 30,0 x 10,1	80,0 x 36,0 x 11,3	122,0 x 44,0 x 11,3	87,0 x 60,0 x 11,6	116,0 x 37,0 x 11,3
EL backlight		80,0 x 36,0 x 11,3	85,0 x 30,0 x 10,1	80,0 x 36,0 x 11,3	122,0 x 44,0 x 11,3	87,0 x 60,0 x 11,6	116,0 x 37,0 x 11,3
LED backlight		80,0 x 36,0 x 15,8	80,0 x 30,0 x 15,8	80,0 x 36,0 x 15,8	122,0 x 44,0 x 15,8	87,0 x 60,0 x 15,8	116,0 x 37,0 x 15,8
(mm)		64,5 x 13,8	62,0 x 16,0	64,5 x 13,8	99,0 x 24,0	61,8 x 25,2	83,0 x 18,6
(mm) *1		3,07 x 5,73	2,78 x 4,27	2,95 x 3,80	4,84 x 8,06	2,95 x 4,15	3,20 x 4,85
		0,55 x 0,75	0,50 x 0,55	0,50 x 0,55	0,92 x 1,10	0,55 x 0,55	0,60 x 0,65
Voltage (VDD-VSS) V		+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V
Current (mA)		IDD	1,5	2,0	1,6	2,0	2,0
		IIC *4	0,2	0,2	0,3	0,4	1,1
Duty		1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
Temperature (°C)		KS0066 or equivalent	KS0066 or equivalent	KS0066 or equivalent	KS0066 or equivalent	KS0066 or equivalent	KS0066 or equivalent
		MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent
normal temp.		0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
wide temp. *2		-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70
Temperature (°C)		normal temp.	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
		wide temp.	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80
Reflective		25	25	25	50	50	40
EL backlight		30	30	30	55	55	45
LED backlight		35	40	35	65	65	60
Module		5S	5S	5S	5C	5A	5A
Power supply (V)		+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0
Current consumption (mA) *3		10	10	10	35	45	45
Forward current							
Consumption (mA)		100	112	100	240	200	154
Forward input voltage (V, typ.)		+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1

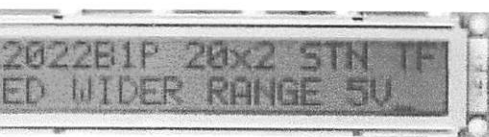
H : Horizontal V : Vertical T : Thickness (max)

Temperature compensation

Light

Temperature range

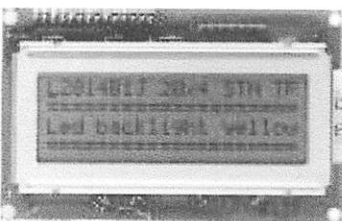
In order to continue improvements we reserve the right to change the specifications for the products in the catalogue without notice.



L2022



L2432



L2014



L4042



M4024

SPECIFICATIONS :

		Standard products			Products of optional specification	
Character Format (character x line)		20 x 2	20 x 4	24 x 2	40 x 2	40 x 4
		L2022	L2014	L2432	L4042	M4024
Character		-	L201400J000S	L243200J000S	L404200J000S	M40240AS
Height		-	L201421J000S	L243221J000S	L404221J000S	M40249DWS
Width		-	L2014B1J000S	L2432B1J000S	L4042B1J000S	M40247DYS
Backlight (wide temp)		L202200P000S	L201400L000S	L243200L000S	L404200L000S	M40240CS
Backlight (wide temp)		L2022B1P000S	L2014B1L000S	L2432B1L000S	L4042B1L000S	M40247JYS
Character font		5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor
Dimensions (mm)	Reflective	180,0 x 40,0 x 10,5	98,0 x 60,0 x 11,6	118,0 x 36,0 x 11,3	182,0 x 33,5 x 11,3	190,0 x 54,0 x 10,1
	EL backlight	180,0 x 40,0 x 10,5	98,0 x 60,0 x 11,6	118,0 x 36,0 x 11,3	182,0 x 33,5 x 11,3	190,0 x 54,0 x 10,1
	LED backlight	180,0 x 40,0 x 14,8	98,0 x 60,0 x 15,8	118,0 x 36,0 x 15,8	182,0 x 33,5 x 16,3	190,0 x 54,0 x 16,3
Area (HxV) mm		149,0 x 23,0	76,0 x 25,2	94,5 x 17,8	154,4 x 15,8	147,0 x 29,5
Character size (HxV) mm *1		6,00 x 9,66	2,95 x 4,15	3,20 x 4,85	3,20 x 4,85	2,78 x 4,27
Character HxV mm		1,12 x 1,12	0,55 x 0,55	0,60 x 0,65	0,60 x 0,65	0,50 x 0,55
Supply voltage (VDD-VSS) V		+5 V	+5 V	+5 V	+5 V	+5 V
Power consumption	I _{DD}	4,2	2,9	2,5	3,0	8,0
	I _{LC} *4	2,6	1,2	0,5	1,0	3,0
Refresh method (duty)		1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
SI		KS0066	KS0066	KS0066	KS0066	KS0066
		KS0063	MSM5839	KS0063	KS0063	MSM5839
Temperature (°C)	normal temp.	-	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
	wide temp. *2	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70
Temperature (°C)	normal temp.	-	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
	wide temp.	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80
Viewing angle	Reflective	80	55	40	70	90
	EL backlight	-	60	45	75	105
	LED backlight	110	70	60	95	140
Model		-	5A	5A	5C	5D
Power supply (V)		+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0
Current consumption (mA) *3		-	45	45	25	80
Forward current consumption (mA)		320	240	150	260	480
Forward input voltage (V typ.)		+4.1	+4.1	+4.1	+4.1	+4.1

*1: Viewing angle H: Horizontal V: Vertical T: Thickness (max)

*2: Internal temperature compensation

*3: Using EL backlight

*4: In normal temperature range

Matrix Liquid Crystal Display Modules

PHIC TYPE

FEATURES :

Wide viewing angle and high contrast
 Full dot configuration fits any application

• Slim, light weight and low power consumption
 • Available in STN and FSTN

SPECIFICATIONS :

Module		97 x 32	128 x 32	128 x 64	128 x 64
		Y97031	G1213	G1216	G1226
Reflective	built-in RAM	-	-	-	-
Reflective wide temp.	built-in RAM	-	G121300N000S	G121600N000S	-
LED backlight	built-in RAM	-	-	-	G1226B1J000S
LED backlight wide temp.	built-in RAM	-	G1213B1N000S	G1216B1N000S	-
Transmissive	-	-	-	-	-
with CFL backlight	built-in controller	-	-	-	-
Transmissive	built-in RAM	Y97031LF60W	-	-	-
Reflective (no backlight)		47,5 x 65,4 x 2,1	75,0 x 41,5 x 6,8	75,0 x 52,7 x 6,8	-
LED backlight		-	75,0 x 41,5 x 8,9	75,0 x 52,7 x 8,9	93,0 x 70,0 x 11,4
CFL backlight		-	-	-	-
Height (mm)		43,5 x 23,9	60,0 x 21,3	60,0 x 32,5	70,7 x 38,8
Pixel pitch (mm)		0,35 x 0,48	0,40 x 0,48	0,40 x 0,40	0,44 x 0,44
Pixel pitch (mm)		0,39 x 0,52	0,43 x 0,51	0,43 x 0,43	0,48 x 0,48
Operating voltage (V)	(VDD - VSS)	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0
	(VLC - VSS)	-	- 8,0	- 8,1	- 8,2
Current consumption (mA)	IDD	0,10	2,0	2,0	3,0
	IDD (built-in controller)	-	-	-	-
	IILC	-	1,8	1,8	2,0
Driving method (duty)		1/33	1/64	1/64	1/64
Driver		SED1530	HD61202	HD61202	KS0107
		or equivalent	HD61203	HD61203	KS0108
Controller		-	-	-	-
Operating temperature range (°C)		- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70	0 to + 50
Storage temperature range (°C)		- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 20 to + 60
Reflective (Transmissive no backlight)		10	23	35	-
LED backlight		-	35	45	72
CFL backlight		-	-	-	-
Forward current consumption (mA)		-	40	90	125
Forward input voltage (V, typ.)		-	3,8	4,1	4,1
Mode		-	-	-	-
Power supply voltage (V)		-	-	-	-
Current consumption (mA, typ.)		-	-	-	-

AC/DC converter (single power source)

Internal temperature compensation circuit

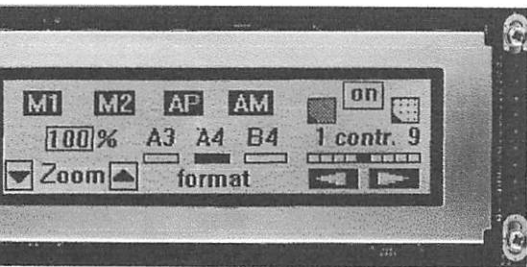
In the name of continuous improvements we reserve the right to change the specifications of the products in the catalogue without notice.

Pixel pitch (mm)			240 x 64	240 x 128	320 x 200	320 x 240	640 x 200
			G2446	G242C	G321D	G324E	G649D
Type	Reflective	built-in RAM	-	-	-	-	-
	Reflective wide temp.	built-in RAM	-	-	-	-	-
Backlight	LED backlight	built-in RAM	-	-	-	-	-
	LED backlight wide temp.	built-in RAM	-	-	-	-	-
Transmissive	-	-	G2446X5R1A0S	G242CX5R1ACS	G321DX5R1A0S	G324EX5R1A0S	G649DX5R010S
	with CFL backlight	built-in controller	G2446X5R1ACS	G242CX5R1A0S	G321DX5R1ACS	G324EX5R1ACS	-
Transflective		built-in RAM	-	-	-	-	-
Reflective (no backlight)		-	-	-	-	-	-
LED backlight		-	-	-	-	-	-
CFL backlight		-	-	-	-	-	-
Pixel pitch (mm)			191,0 x 79,0 x 15,1	180,0 x 110,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	260,0 x 122,0 x 15,7
Pixel pitch (mm)			134,0 x 41,0	134,0 x 76,0	128,0 x 110,0	128,0 x 110,0	216,0 x 83,0
Pixel pitch (mm)			0,49 x 0,49	0,47 x 0,47	0,34 x 0,48	0,32 x 0,39	0,30 x 0,36
Pixel pitch (mm)			0,53 x 0,53	0,51 x 0,51	0,38 x 0,52	0,36 x 0,43	0,33 x 0,39
Supply voltage (V)	(VDD - VSS)		+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0
	(VLC - VSS)		*1	*1	-24,0	-24,0	-24,0
Current consumption	IDD		12	30	8	7,5	11
	IDD (built-in controller)		15	40	23	23	-
	ILC		-	-	6	6,5	9
	ILC (built-in controller)		-	-	-	-	-
Driving method (duty)			1/64	1/128	1/200	1/240	1/200
Driver	Driver		MSM5298 MSM5299 or equivalent	KS0103 KS0104 or equivalent	MSM5298 MSM5299 or equivalent	HD66204 HD66205 or equivalent	MSM5298 MSM5299 or equivalent
	Controller		SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	-
Operating temperature range (°C)			0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
Storage temperature range (°C)			-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Reflective (Transflective no backlight)			-	-	-	-	-
LED backlight			-	-	-	-	-
CFL backlight			-	-	-	-	-
Forward current consumption (mA)			200	280	350	350	420
Forward input voltage (V, typ.)			-	-	-	-	-
Mode			4800210	4800210	4800210	4800210	4800120
Power supply voltage (V)			+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+12,0
Current consumption (mA, typ.)			250	350	365	365	390

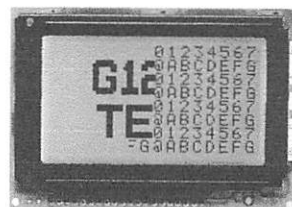
DC/DC converter (single power source)

External temperature compensation

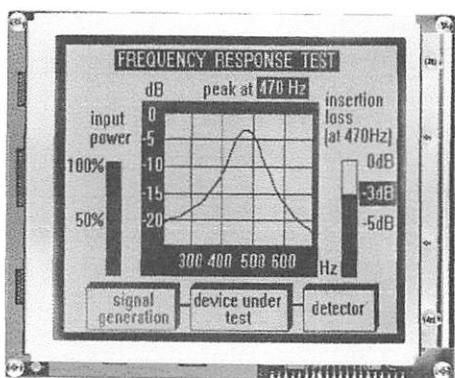
As a company of continuous improvements, we reserve the right to change the specifications of the products in the catalogue without notice.



G2446



G1226



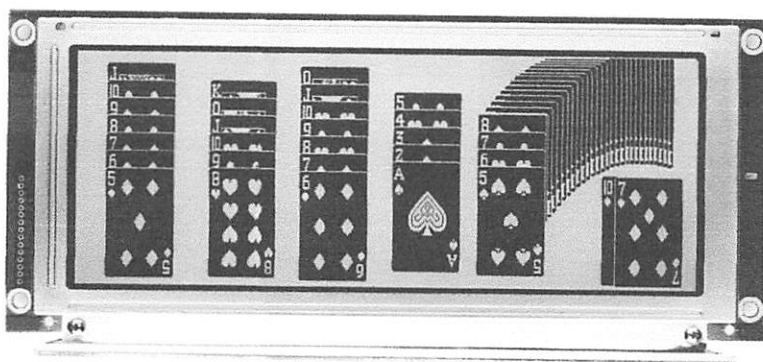
G321D



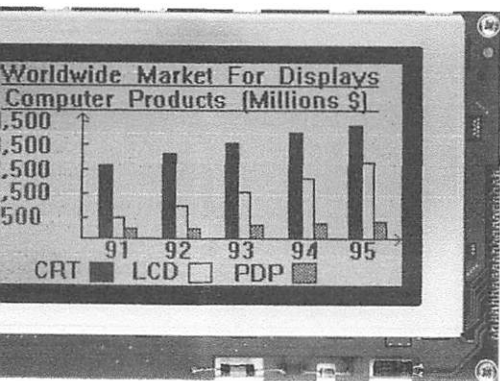
G1216



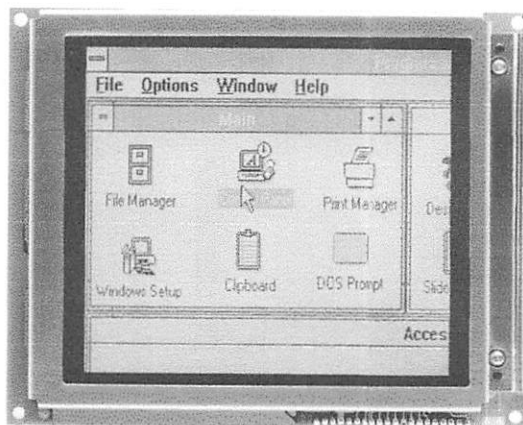
G1213



G649D



G242C



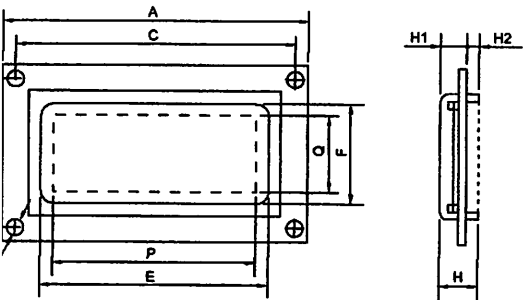
G324E

CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD MODULE

1. Manufacturer _____ 2. Application _____ 3. Customer Specified Part No. _____

Modified : Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____
 Equivalent: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____

Dimensions



A x B : Module size _____ x _____ mm
 E x F : Viewing area _____ x _____ mm
 P x Q : Active display area _____ x _____ mm
 C : Length between mounting holes _____ mm
 D : Length between mounting holes _____ mm
 M : Diameter of mounting hole _____ mm
 H : Total thickness _____ mm
 H1 : Upper thickness _____ mm
 H2 : Lower thickness _____ mm

Display Contents

Character type: _____ characters _____ lines
 Character font _____ x _____ dots + cursor
 Character pitch _____ x _____ mm
 Character size _____ x _____ mm
 Matrix (Full dot) type: _____ x _____ dots
 Matrix pitch _____ x _____ mm
 Matrix size _____ x _____ mm
 Segment type: _____ digits _____ lines
 Segments _____

Panel
 Angle: 6 o'clock 12 o'clock _____ o'clock
 TN FSTN (Black and white)
 Yellow green Gray Blue
 Chromaticity coordinates
 (_____ ≤ x ≤ _____, _____ ≤ y ≤ _____)

Initiative type Negative type
 Reflective Transflective Transmissive
 Colors
 Color: Yes _____ gray scale No

Electrical specifications:
 Response time t_{on} ms (_____ °C) t_{off} ms (_____ °C)
 Viewing angle _____ deg. (_____ °C) Contrast _____ (_____ °C)
 Others _____

Surface finishing:
 Material Anti-glare _____
 Color: Normal (neutral gray) Red
 Blue _____

Method
 Driving: 1/ _____ duty, 1/ _____ bias
 Frequency: _____ Hz

Power: Specified Unspecified
 Driver: Internal External
 Location: _____ (Manufacturer _____)
 Internal External
 Location: _____ (Manufacturer _____)
 Internal External
 Location: _____ (Manufacturer _____)
 Memory size _____ (Kbit) (Manufacturer _____)

Supply
 Power supply: 5V _____ V
 Other supplies
 Logic: (V_{DD}-V_{SS}): 5V _____ V
 Control: (V_{LC}-V_{SS}): _____ V

11. Temperature Compensation Circuit

Internal External Unnecessary
 Compensation range: 0°C to 50°C _____ °C to _____ °C

12. Current Consumption

For logic: typ. _____ mA, max. _____ mA
 For LC drive: typ. _____ mA, max. _____ mA
 Others (_____): typ. _____ mA, max. _____ mA

13. Contrast Adjustment

Internal External Unnecessary
 Method: Temp. compensation circuit Volume _____

14. Temperature Range

Operating temperature range: 0°C to 50°C _____ °C to _____ °C
 Storage temperature range: - 20°C to 60°C _____ °C to _____ °C

15. Input/Output Terminals

Specifying allocation: Yes No
 Specifying position: Yes No

16. Weight

typ. _____ g, max. _____ g

17. Connector

Internal External Unnecessary
 Type No. _____ (Manufacturer _____)

18. Backlight

Internal External Unnecessary
 EL: Green White _____
 LED: Yellow green Amber _____
 CFL: White _____
 Incandescent lamp Others _____
 Backlight type Edge backlight type
 Brightness: _____ cd/m²
 Inverter: Internal External Unnecessary
 Power supply voltage _____ V
 Current consumption (backlight included) _____ mA
 Brightness control: Yes No

19. Others

20. Schedule

Estimate: _____
 Sample: Delivery _____, Quantity: _____ pcs
 Mass production: Target price: _____
 Delivery _____, Total quantity: _____ pcs
 Quantity per month _____ pcs

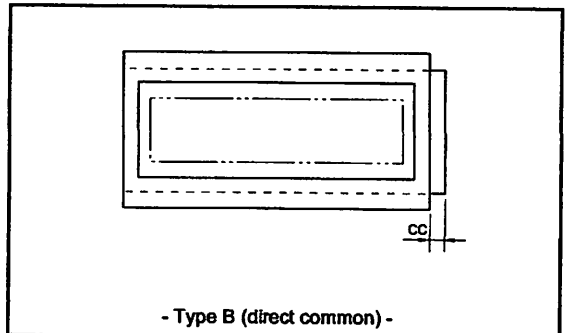
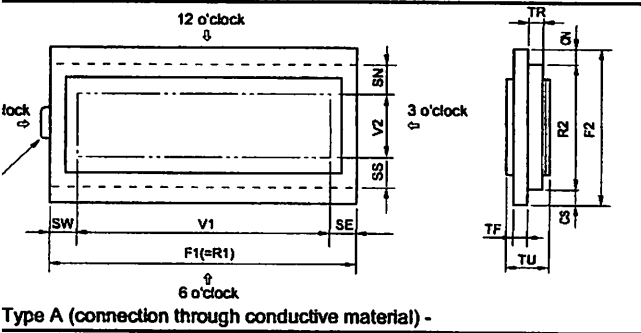
Crystal Displays

CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD

1. Company _____ 2. Application _____ 3. Customer Specified Part No. _____

4. Modified: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____
 5. Client: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____

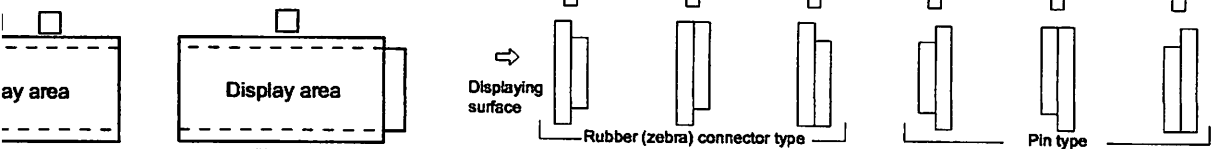
Dimensions



Horizontal length of upper glass _____ mm
 Vertical length of upper glass _____ mm
 Horizontal length of lower glass _____ the same as F1
 Vertical length of lower glass _____ mm
 Generally longer than F2 when terminals are with pin.
 Thickness of glass _____ mm
 Terminal type: 1.1 mm or 0.7 mm
 Thickness of LCD _____ mm
 Right Left Right or Left

V1 :Horizontal length of viewing area _____ mm
 V2 :Vertical length of viewing area _____ mm
 CN** : Terminal length _____ mm
 CS** : Terminal length _____ mm
 **CN or CS=0 in case of one side terminal type.
 CC: Terminal length _____ mm
 SE,SW,SN,SS : Seal width
 (According to design or manufacturing condition:
 about 2.0 mm to 4.0 mm)

Form



Operating mode:
 Type A - _____
 Type B - _____
 Yes No

Mode
 Angle: 6 o'clock 12 o'clock _____ o'clock
 Color: FSTN (Black and white)
 Yellow green Gray Blue
 Polarity coordinates (_____ ≤ x ≤ _____, _____ ≤ y ≤ _____)
 Drive type Negative type
 Backlight Transflective Transmissive
 Electrical specifications:
 Response time t_{on} _____ ms (_____ °C) t_{off} _____ ms (_____ °C)
 Viewing angle _____ deg. (_____ °C) Contrast _____ (_____ °C)

10. Temperature Range

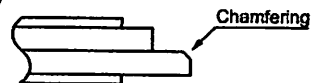
Operating temperature range
 With temperature compensation circuit (or volume)
 0°C to 50°C _____ °C to _____ °C
 Without temperature compensation circuit
 0°C to 50°C _____ °C to _____ °C
 Storage temperature range
 - 20°C to 60°C _____ °C to _____ °C

11. Terminal Connecting Method

Rubber connector (Zebra rubber)
 Pin: DIL SIL _____
 Pitch (2.54 _____ mm) Length (_____ mm)
 Heat seal: Equipped Unnecessary

12. Others

Print (Characters, lines, masks etc.): Yes No
 Protective film:
 Yes (Color: Red Translucent Transparent) No
 Chamfering (for heat-seal connector):
 Yes (Position: _____)
 (Quantity: _____)
 No



13. Schedule

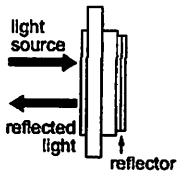
Estimate: _____
 Sample: Delivery _____, Quantity: _____ pcs
 Mass production: Target price: _____
 Delivery _____, Total quantity: _____ pcs
 Quantity per month: _____ pcs

Finishing: Normal Anti-glare _____
 Color: Normal (neutral gray) Red Green
 Material: _____
 Mounting: Attached type Separate type
 Mounting: Attached type Separate type
 Method
 Multiplexing: (1/ _____ duty, 1/ _____ bias)
 Operating voltage (V_{opr}): _____ V
 Frequency: _____ Hz
 _____ (Manufacturer _____)
 Consumption: _____ μA

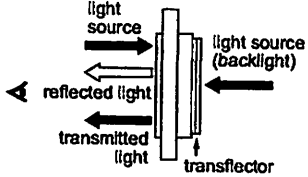
Crystal Display Modules

REFLECTIVE/TRANFLECTIVE/TRANSMISSIVE LCD

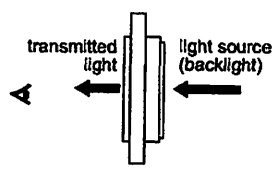
1 Reflective LCD
 Bonded to the rear polarizer
 incoming ambient light. Low power
 because no backlight is required.



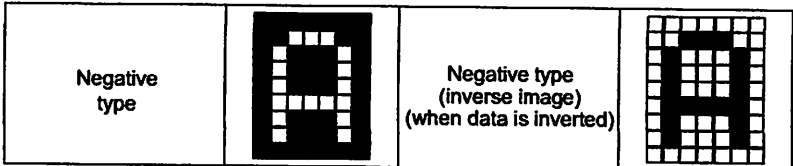
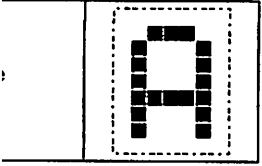
2 Transflective LCD
 Transflector bonded to the rear polarizer
 reflects light from the front as well as enabling
 lights to pass through the back. Used with
 backlight off in bright light and with it on in
 low light to reduce power consumption.



3 Transmissive LCD
 Without reflector or transflector bonded to the
 rear polarizer. Backlight required. Most com-
 mon is transmissive negative image.



REFLECTIVE/NEGATIVE MODE

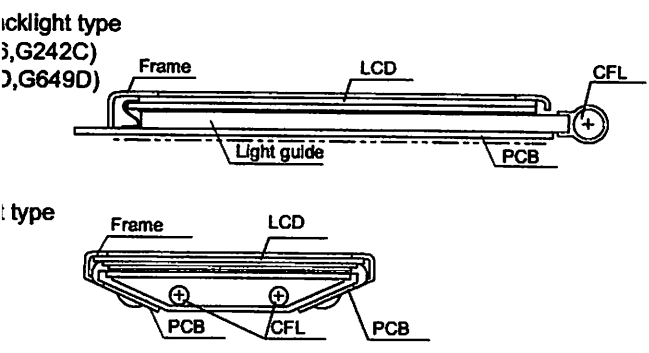


REFLECTIVE/STN TYPE/FSTN TYPE

Background/dot color) Gray/Black	TN (Twisted Nematic) type is most conventional and economical. It is used for static drive LCD and low-duty drive LCD (watch,calculator, etc.)
Yellowgreen/Dark blue Gray/Dark blue White/Blue	STN (Super Twisted Nematic) type has a higher twist angle, and thus provides clear visibility and wider viewing angle. This is suitable especially for high-duty drive LCD.
White/Black	FSTN (Film Super Twisted Nematic) type utilizes RCF (Retardation Control Film) to remove the coloring of STN LCD. Thus FSTN type provides easy-to-read black-and-white display.

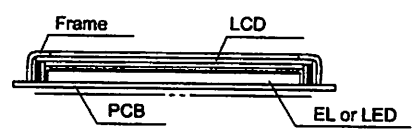
CONSTRUCTION AND FEATURE OF LCD MODULE WITH BACKLIGHT

1 Cathode Fluorescent Lamp) backlight
 Features: high brightness, long service life, inverter required



**2 EL (Electroluminescent Lamp) backlight
 LED (Light Emitting Diode) backlight**

Features: EL: thin, inverter required
 LED: long service life, low voltage
 driving, no inverter required



POWER SUPPLY

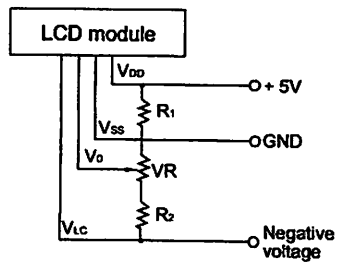
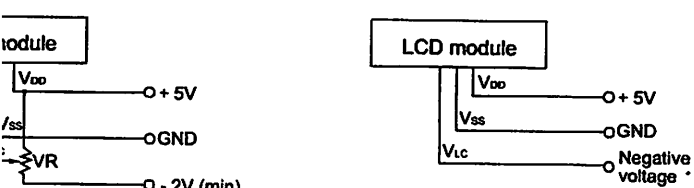
Single power supply modules (single power supply)

- G2446, G242C (Built-in DC-DC conv.)
- G321D, G324E and G649D



Dual power supply modules (Dual power supply)

- Y1206 and G1226



Note 1: Contrast can be adjusted by VR.
 Note 2: For module with backlight, power supply for backlight is necessary.

-Negative voltage should be variable for contrast adjustment.

utions

Instructions

If the LCD panel is damaged, be careful not to get the liquid crystal in your mouth and not to be injured by the sharp edges of the LCD panel or the glasses.

If you should swallow the liquid crystal, first, wash your mouth thoroughly with water, then, drink a lot of water to dilute the liquid crystal, and then, consult a physician.

If the liquid crystal should get in your eye, flush your eye with running water for at least fifteen minutes.

If the liquid crystal touches your skin or clothes, remove the liquid crystal and wash the affected part of your skin or clothes with soap and running water.

The EL backlight is driven by a high voltage with an inverter. Do not touch the connection part or the wiring of the inverter.

Do not use inverters without a load or in the short-circuit condition.

Do not apply a voltage to the LCD module within the rated voltage to prevent overheating and/or damage. Also, take steps to prevent the connector from coming off.

Precautions

The LCD panel has glass substrate, avoid applying mechanical shock or pressure on the module. Do not bend, twist or press the module.

Do not touch or damage LCD panel terminals.

The polarizer is made of easily-scratched material. Be careful not to touch or place objects on the display surface.

Keep the display surface clean. Do not touch it with your fingers.

Static electricity is used in the LCD module. Be careful of static electricity.

Do not disassemble the module or remove the liquid crystal panel or the panel frame.

Do not damage the film surface of the EL lamp; otherwise, the EL lamp will be damaged by humidity.

When installing the EL lamp in an LCD module, push the EL lamp with its emitting side up, without pushing the rubber gaskets too hard. If you damage them, the LCD module may not work properly.

Mounting and Designing

When mounting the polarizer and the LCD panel, cover the surface with a transparent plate (e.g., acrylic) with a small gap between the transparent plate and the display surface.

Keep the LCD module dry. Avoid condensation to prevent the transparent electrodes from being damaged.

Do not apply a DC voltage to the LCD panel with AC waveform in which DC element is not included to prevent deterioration in the LCD module.

The contrast of LCD varies depending on the ambient temperature.

To offer the optimum contrast, LC drive voltage should be adjusted. LCD driven in a high duty cycle should be provided with drive voltage adjustment.

Mount the LCD module with the specified mounting part/

- Design the equipment so that input signal is not applied to the LCD module while power supply voltage is not applied to it.

- Do not locate the CFL tube and the lamp lead wire close to a metal plate or a plated part inside the equipment. Otherwise stray capacity causes a drop in voltage, decreasing the brightness and the ability to start-up.

Cleaning

- Do not wipe the polarizer with a dry cloth, as it may scratch the surface.

- Wipe the LCD panel gently with a soft cloth soaked with a petroleum benzene.

- Do not use ketonic solvents (ketone and acetone) or aromatic solvents (toluene and xylene), as they may damage the polarizer.

Storing

- Store the LCD panel in a dark place, where the temperature is $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ and the relative humidity below 65%. If possible, store the LCD panel in the packaging situation when it was delivered.

- Do not store the module near organic solvents or corrosive gases.

- Keep the module (including accessories) safe from vibration, shock and pressure.

- Use an LCD module with built-in EL backlight within six months of delivery.

- EL backlight is easily affected by environmental conditions such as temperature and humidity; the quality may deteriorate if stored for an extended period of time. Contact Seiko Instruments GmbH for details.

- Some parts of the backlight and the inverter generate heat. Take care so that the heat does not affect the liquid crystal or any other parts.

- Dust particles attached to the surface of the LCD or the surface of the backlight degrade the display quality. Be careful to keep dust out in designing the structure as well as in handling the module.

- Black or white air-bubbles may be produced if the LCD panel is stored for long time in the lower temperature or mechanical shocks are applied onto the LCD panel.

On This Brochure

- Seiko Instruments GmbH reserves the right to make changes without notice to the specifications and materials contained herein.

- The colors of the products reproduced herein may be different from the actual colors. Check color on actual products before using the product.

- The information contained herein shall not be reproduced in whole or in part without the express written consent of Seiko Instruments GmbH

- The products described herein are designed for consumer equipment and cannot be used as part of any device or equipment which influences the human body or requires a significantly high reliability, such as physical exercise equipment, medical equipment, disaster prevention equipment, gas related equipment, vehicles, aircraft and equipment mounted on vehicles.

